(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 3 月 31 日 (31.03.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/062734 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 1/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/111564

(22) 国际申请日: 2021 年 8 月 9 日 (09.08.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202011033416.5 2020年9月27日 (27.09.2020) 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: 陶凯 (TAO, 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)。

(74) 代理人: 广州嘉权专利商标事务所有限公司 (JIAQUAN IP LAW); 中国广东省广州市天河区黄埔大道西100号富力盈泰广场A栋910, Guangdong 510627 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

WO 2022/062734 A1

(54) **Title:** DATA SENDING AND RECEIVING METHODS AND TERMINALS, SYSTEM, ELECTRONIC DEVICE AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 数据发送、接收方法、终端、系统、电子设备及存储介质

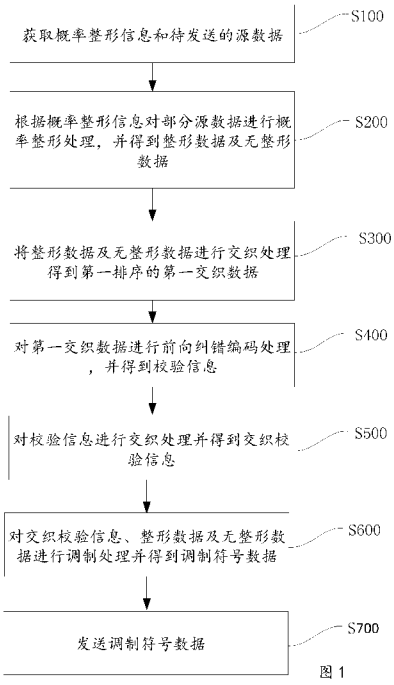


图 1

S100 Acquire probabilistic shaping information and source data to be sent
S200 Perform probabilistic shaping processing on part of the source data according to the probabilistic shaping information, and obtain shaped data and unshaped data
S300 Perform interleaving processing on the shaped data and the unshaped data to obtain first-sorted first-interleaved data
S400 Perform forward error correction coding processing on the first-interleaved data, and obtain check information
S500 Perform interleaving processing on the check information, and obtain interleaved check information
S600 Perform modulation processing on the interleaved check information, the shaped data and the unshaped data, and obtain modulated symbol data
S700 Send the modulated symbol data

(57) **Abstract:** Data sending and receiving methods and terminals, a system, an electronic device and a storage medium. Said data sending method comprises: acquiring probabilistic shaping information and source data to be sent (S100); performing probabilistic shaping processing on part of the source data according to the probabilistic shaping information, and obtaining shaped data and unshaped data (S200); performing interleaving processing on the shaped data and the unshaped data to obtain first-sorted first-interleaved data (S300); performing forward error correction coding processing on the first-interleaved data, and obtaining check information (S400);

[见续页]

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)。

根据细则4.17的声明：

— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

performing interleaving processing on the check information, and obtaining interleaved check information (S500); performing modulation processing on the interleaved check information, the shaped data and the unshaped data, and obtaining modulated symbol data (S600); and sending the modulated symbol data (S700).

(57) 摘要：一种数据发送、接收方法、终端、系统、电子设备及存储介质，其中，数据发送方法包括：获取概率整形信息和待发送的源数据(S100)；根据概率整形信息对部分源数据进行概率整形处理，并得到整形数据及无整形数据(S200)；将整形数据及无整形数据进行交织处理得到第一排序的第一交织数据(S300)；对第一交织数据进行前向纠错编码处理，并得到校验信息(S400)；对校验信息进行交织处理并得到交织校验信息(S500)；对交织校验信息、整形数据及无整形数据进行调制处理并得到调制符号数据(S600)；发送调制符号数据(S700)。

数据发送、接收方法、终端、系统、电子设备及存储介质

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为202011033416.5、申请日为2020年9月27日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本申请涉及通信领域，尤其涉及一种数据发送方法、数据接收方法及数据发送终端、数据接收终端、系统、电子设备、计算机可读存储介质。

背景技术

在通信传输系统中，通过将输入信号进行概率整形来产生整形增益，从而降低信号的平均功率，提高系统的传输距离。

在本领域一些情形中，通过交织器对未经过概率整形的信号以及经过了概率整形映射的信号进行交织，然而，在信号交织的过程中，信号的排布方式容易发生串扰，导致无法对信号进行有效的调制映射，从而无法实现整形增益。

发明内容

本申请实施例提供了数据发送方法、数据接收方法、数据发送终端、数据接收终端、系统、电子设备及计算机可读存储介质。

第一方面，本申请实施例提供了一种数据发送方法，数据发送方法包括：获取概率整形信息和待发送的源数据；根据所述概率整形信息对部分源数据进行概率整形处理，并得到整形数据及无整形数据；将所述整形数据及所述无整形数据进行交织处理得到第一排序的第一交织数据；对所述第一交织数据进行前向纠错编码处理，并得到校验信息；对所述校验信息进行交织处理并得到交织校验信息；对所述交织校验信息、所述整形数据及所述无整形数据进行调制处理并得到调制符号数据；发送所述调制符号数据。

第二方面，申请实施例提供了一种数据接收方法，数据接收方法包括：获取调制符号数据；对所述调制符号数据进行解映射处理得到解映射数据，所述解映射数据包括交织校验信息、信息比特；对所述交织校验信息进行解交织处理得到校验信息，对所述信息比特进行交织处理得到第一排序的第二交织数据；对所述第二交织数据、所述校验信息进行前向纠错译码处理得到第三交织数据；对所述第三交织数据进行解交织处理得到整形数据及无整形数据，并对所述整形数据进行解概率整形处理以得到源数据。

第三方面，申请实施例提供了一种数据发送终端，数据发送终端，包括：源数据模块，被设置成产生源数据；概率整形器，被设置成对所述源数据进行概率整形处理，并得到整形数据及无整形数据；第一交织器，被设置成对所述整形数据及所述无整形数据进行交织处理得到第一排序的第一交织数据；前向纠错编码器，被设置成对所述第一交织数据进行前向纠错编码处理并得到校验信息；第二交织器，被设置成对所述校验信息进行交织处理；符号调制器，被设置成对所述整形数据、所述无整形数据、所述校验信息进行调制处理并得到调制符号数据。

第四方面，申请实施例提供了一种数据接收终端，数据接收终端，包括：符号解调器，被设置成对调制符号数据进行解映射处理并得到解映射数据，所述解映射数据包括交织校

验信息、信息比特；

第三交织器，被设置成所述信息比特进行交织处理并得到第一排序的第二交织数据；第一解交织器，被设置成对所述交织校验信息进行解交织处理并得到校验信息；前向纠错译码器，被设置成对所述第二交织数据、所述校验信息进行前向纠错译码处理，并得到第三交织数据；第二解交织器，被设置成所述第三交织数据进行解交织处理并得到整形数据及无整形数据；概率解整形器，被设置成对所述整形数据进行解整形处理，以得到完整的源数据。

第五方面，申请实施例提供了一种系统，包括如第三方面提供的数据发送终端和\或如第四方面提供的数据接收终端。

第六方面，申请实施例提供了一种电子设备，电子设备，包括：存储器，其上存储有计算机程序；处理器，用于执行所述存储器中的所述计算机程序，以实现上述实施例中的数据发送方法的步骤；和\或实现上述实施例中的数据接收方法的步骤。

第七方面，申请实施例提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可执行指令用于：执行第一方面提供的数据发送方法；和\或，执行第二方面提供的数据接收方法。

本申请的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述，并且，部分地从说明书中变得显而易见，或者通过实施本申请而了解。本申请的目的和其他优点可通过在说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

附图用来提供对本申请技术方案的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本申请的实施例一起用于解释本申请的技术方案，并不构成对本申请技术方案的限制。

图 1 是本申请实施例一种数据发送方法的流程图；

图 2A 本申请实施例一种标准 16QAM 星座图的星座点概率分布图；

图 2B 本申请实施例一种采用概率整形后的 16QAM 星座图的星座点概率分布图；

图 3 是本申请实施例一种不同编码调制方案在速率适配性及性能上的对比图；

图 4 是本申请又一实施例一种数据发送方法的流程图；

图 5 是本申请实施例一种用于数据发送终端的框架示意图；

图 6 是本申请实施例一种用于数据接收终端的框架示意图；

图 7 是本申请实施例一种用于通信数据传输系统的框架示意图。

附图标记：

100、数据发送终端；110、源数据模块；120、概率整形器；121、概率整形分布匹配器；122、第一数据存储器；130、第一交织器；140、前向纠错编码器；150、第二交织器；160、符号调制器；170、第二数据存储器；200、数据接收终端；210、符号解调器；220、第三交织器；230、第一解交织器；240、前向纠错译码器；250、第二解交织器；260、概率解整形器；261、概率整形分布解匹配器；262、第三数据存储器；270、数据接收器。

具体实施方式

为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。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任意组合。

需要说明的是，虽然在装置示意图中进行了功能模块划分，在流程图中示出了逻辑顺

序，但是在某些情况下，可以以不同于装置中的模块划分，或流程图中的顺序执行所示出或描述的步骤。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。

在本领域一些情形中，通过对信号进行编码调制以降低单位信息的传输功耗，从而降低通信系统的信息传输成本。

概率星座整形（Probabilistic Constellation Shaping，PCS，简称为概率整形）可通过调整与星座点的幅度相对应的比特的出现概率，以在保证QAM星座图中所有星座点的相对位置保持不变的情况下，使得出现概率由内向外依次降低，从而降低平均功率。

然而，当信号经过概率整形和前向纠错编码（Forward Error Correction，FEC）后，对信号进行交织的过程中，容易导致信号的排布方式发生串扰，使得无法对信号数据进行对应星座映射调制。

例如，在一些实施方案中，将概率整形与 FEC 编解码进行联合设计的难点在于：1）由于概率整形技术的加入，要求将送往调制模块的数据区分为未经过概率整形的数据以及经过概率整形映射的数据，其中未经过概率整形的数据对应调制后的符号位，经过概率整形映射的数据对应调制后的幅度位；2）为了打散信道引入的突发错误、提高译码性能，FEC 编解码器通常需要和交织器一起配合工作，而交织器会将未经过概率整形以及经过概率整形映射的数据打散并使得数据相互混淆，根据相互混淆的数据导致无法得到想要的星座点分布，即无法带来整形增益。

基于此，本申请实施例提供数据发送方法、数据接收方法、数据发送终端、数据接收终端、系统、电子设备及计算机可读存储介质，能够使得信号交织的过程中，信号按预设方式排布，从而对信号进行有效的调制映射，实现整形增益。

第一方面，请参照图 1，在一些实施例中，数据发送方法，包括：S100、获取概率整形信息和待发送的源数据；S200、根据概率整形信息对部分源数据进行概率整形处理，并得到整形数据及无整形数据；S300、将整形数据及无整形数据进行交织处理得到第一排序的第一交织数据；S400、对第一交织数据进行前向纠错编码处理，并得到校验信息；S500、对校验信息进行交织处理并得到交织校验信息；S600、对交织校验信息、整形数据及无整形数据进行调制处理并得到调制符号数据；S700、发送调制符号数据。

通过对待发送的源数据进行概率整形，以使源数据中代表低能量的比特出现概率高于代表高能量的比特，从而对星座点的出现概率进行调制。可以理解为，通过调节星座点出现的概率，从而降低信号的平均发射功率，以减少噪声对信号造成的损伤。

其中，数据发送方法可应用于通信系统中的数据发送终端，通过上述数据发送方法可降低信号的平均发射功率，以减少噪声对信号造成的损伤。数据发送终端可通过通信传输通道传输至数据接收终端。

通过对交织校验信息、整形数据及无整形数据进行调制处理以得到调制符号数据，从而避免将交织数据作为待映射数据。

在本领域一些情形中，一般将整形数据、无整形数据进行交织所形成的交织数据作为待映射数据，而交织处理容易造成整形数据、无整形数据的排序混乱，而无法得到目标调制符号数据。

例如，整形数据对应于调制符号数据的幅度位，无整形数据对应于调制符号数据的符号位。由于对整形数据、无整形数据进行交织处理，而导致原有数据的排序被打乱。因此，

在调制处理过程中，排序错乱的源数据将导致获得的调制符号数据的数据分布不符合预设参数，从而导致无法对信号进行整形增益。

在本申请实施例中，通过将对未交织的整形数据、无整形数据作为待映射数据，并将整形数据、无整形数据进行前向纠错编码处理的校验信息添加至待映射数据，以在调制符号数据的符号位中加入纠错码。通过在待映射数据中加入纠错码，以打散通信传输通道引入的突发错码，从而提高通信系统的译码能力；通过减少数据交织，以避免数据相互混淆，从而对信号进行有效的调制映射，从而实现整形增益。

在一些实施例中，概率整形信息包括以下的一个或多个：概率整形程度参数、概率整形类型参数、调制参数以及前向纠错编码参数。通过预设概率整形信息以限定对源数据的调节参数。例如，通过预设概率整形程度参数、概率整形类型参数以调节概率整形处理对源数据的整形程度及整形；通过预设前向纠错编码参数以确定对第一交织数据的进行前向纠错编码处理，以纠正第一交织数据中的误码；通过预设调制参数确定对源数据调制处理的调制方案。

根据源数据发送环境以预设置及调节概率整形信息，从而实现快速调用参数对源数据进行概率整形处理、前向纠错编码处理及调制处理。

例如，通过前向纠错编码处理以在源数据中加入冗余部分，从而使得数据处理中允许传输数据中存在有限个错码，且通常纠正有限个错码，以使得在不重传数据的情况下，保证数据可被通信系统正确识别。

在一些实施例中，根据概率整形信息对部分源信号数据进行概率整形处理，包括：根据调制参数以及前向纠错编码参数确定源信号数据的单位数据量及源信号单位数据量中的待整形数据量；根据概率整形信息和待整形数据量对源信号部分源数据进行概率整形处理。

例如，根据前向纠错编码参数得到对第一交织数据进行前向纠错编码处理后所得数据的码字长度；根据调制参数以确定调制处理的具体调制类型；根据码字长度、具体调制类型确定源信号数据的单位数据量及源信号单位数据量中的待整形数据量。

通过调制源信号数据的单位数据量及源信号单位数据量中的待整形数据量，以灵活调制通信系统中净信息速率，并增大通信系统的光信噪比容限，并提升信号的传输距离。

根据概率整形信息中的概率整形程度参数、概率整形类型参数及待整形数据量对源信号部分源数据进行概率整形处理。其中，进行概率整形处理的部分源数据可对应于输出数据中的检验符号位。

在一些实施例中，对交织校验信息、整形数据及无整形数据进行调制处理并得到调制符号数据，包括：根据预设符号映射规则对交织校验信息、整形数据及无整形数据进行调制处理得到调制符号数据；其中，预设符号映射规则包括：整形数据对应于调制符号数据的幅度位，无整形数据、交织校验信息对应于调制符号数据的符号位。

根据预设映射规则对交织校验信息、整形数据及无整形数据进行映射处理，并得按预设规则排布的调制符号数据。例如，将整形数据按照预设映射规则映射为调制符号数据的幅度位，将无整形数据、交织校验信息按照预设映射规则映射为调制符号数据的符号位。

在一些实施例中，调制处理为 QAM 调制（正交幅度调制）。通过对预设的映射规则对对交织校验信息、整形数据及无整形数据进行正交幅度调制处理以得到符合预设规则的调制符号数据。

其中，QAM 调制作为一种矢量调制，将输入比特先映射（一般采用格雷码）到一个复平面（星座）上，形成复数调制符号；将符号的 I、Q 分量（对应复平面的实部和虚部，即水平和垂直方向）采用幅度调制，分别对应两个在时域上正交的载波（cosωt 和 sinωt），从而提高频谱利用率。

例如，具有 16 个样点的 16-QAM 信号，每个样点可表示一种矢量状态，则 16-QAM 有 16 种矢量状态，而每 4 位二进制数规定了 16 种矢量状态中的一种矢量状态。可以理解为 16-QAM 中规定了 16 种载波和相位的组合。在实际应用场景中，QAM 信号的样点数目越多，其传输效率越高，而根据不同的数据传输需求，可调节 QAM 信号中的样点数目。其中，QAM 信号可包括 16-QAM（16 个样点）至 1024-QAM（1024 个样点）。

结合上述实施例，以对一具体实施例进行适应性说明。

通过预设概率整形信息以限定对源数据的调节参数。例如，通过预设概率整形程度参数、概率整形类型参数以调节概率整形处理对源数据的整形程度及整形；通过预设前向纠错编码参数以确定对第一交织数据的进行前向纠错编码处理，以纠正第一交织数据中的误码；通过预设调制参数确定对源数据调制处理的调制方案。

概率整形器根据概率整形程度参数、概率整形类型参数对源数据中的待概率整形部分进行概率整形处理，并得到整形数据及无整形数据。第一交织器将由概率整形器所得到的数据进行交织处理，以使得数据按照预设的第一排序进行排序的第一交织数据。

前向纠错编码器对第一交织数据进行前向纠错编码处理，并得到校验信息；第二交织器对校验信息进行交织处理并得到交织校验信息；符号调制器根据交织校验信息、整形数据及无整形数据进行调制处理并得到调制符号数据，并将调制符号数据经由通信传输通道传输至通信接收终端。

第一方面所提供的数据发送方法，通过对待发送的源数据进行概率整形，以使源数据中代表低能量的比特出现概率高于代表高能量的比特，从而对星座点的出现概率进行调制；通过减少整形数据、无整形数据的数据交织，以避免由于无整形数据、整形数据交织处理导致数据杂糅，从而保证对源数据进行有效的星座映射调制，进而实现整形增益。此外，通过控制符号调制器的数据输入速率，可灵活调节通信系统的净速率。

请参照图 2A、图 2B，图 2A 为标准 16QAM 星座图的星座点概率分布图；图 2B 为采用概率整形后的 16QAM 星座图的星座点概率分布图。其中，平面坐标表示位置，纵坐标表示星座点概率。

由图对比可知，通过调整与星座点的幅度相对应的比特的出现概率，以在保证 QAM 星座图中所有星座点的相对位置保持不变的情况下，使得出现概率由内向外依次降低，从而降低平均功率。

每 4 个数据比特映射为一个符号，其中，每 2 个数据比特映射表示一个星座点的实部或者虚部。即用于 16QAM 映射的待调制比特数据中有一半比特数据用于表示符号位，另一半比特数据表示幅度位。表示幅度位的比特数据来源于经过概率整形的源数据，表示符号位的比特数据来源于经过未经过概率整形的源数据及前向纠错编码处理所产生的校验数据。

请参照图 3，QAM 为星座映射，FEC 为前向纠错处理。图中横坐标为速率适配性，纵坐标为性能。由图可知，通过概率整形的星座映射处理及固定的前向纠错处理，使得数据具有较高数量适配性的同时，可获得高性能。

此外，根据速率适配性、性能需要可对星座映射及前向纠错处理的类型进行适应性选择。

第二方面，请参照图 4，在一些实施例中，数据接收方法，包括：S210、获取调制符号数据；S220、对调制符号数据进行解映射处理得到解映射数据，解映射数据包括交织校验信息、信息比特；S230、对交织校验信息进行解交织处理得到校验信息，对信息比特进行交织处理得到第一排序的第二交织数据；S240、对第二交织数据、校验信息进行前向纠错译码处理得到第三交织数据；S250、对第三交织数据进行解交织处理得到整形数据及无整形数据，并对整形数据进行解概率整形处理以得到源数据。

通过对接收到的调制符号数据进行解映射处理以解映射数据，解映射数据包括交织校验信息及信息比特。通过对交织校验信息进行解交织处理以通信发送终端前向纠错编码处理所得到的校验信息；通过对信息比特进行交织处理得到第一排序的第二交织数据，从而使获得与预设排序相匹配的第二交织数据。其中，第一排序的第二交织数据与通信发送终端中的第一交织数据的排序相匹配。通过对信息比特进行交织处理，以对信息比特中通信传输通道引入的误码进行离散化。

通过对第二交织数据、校验信息进行前向纠错译码处理得到第三交织数据，并对第三交织数据进行解交织处理得到整形数据及无整形数据，并对整形数据进行解概率整形处理以得到源数据。例如，第三交织数据中的幅度位对应于整形数据，第三交织数据中的符号位对应于无整形数据。

在一些实施例中，解映射处理包括有不同的判决映射方式。当解映射处理为硬判决解映射处理时，对调制符号数据进行解映射处理得到解映射数据具体为：对调制符号数据进行硬判决解映射处理，并得到解映射数据为单位数据比特的硬判值；当解映射处理为软判决解映射处理时，对调制符号数据进行解映射处理得到解映射数据具体为：对调制符号数据进行软判决解映射处理，则解映射数据为单位数据比特的对数似然比值。其中，通过选择不同的判决解映射处理方式，以适应于不同的通信环境，并根据对应的判决方式对调制符号数据进行判决解映射处理。

通过硬判值或者对数似然比值表示解映射数据，以使得数据接收方法适应于不同的数据传输系统的处理精度需求。

例如，通过硬判决解映射处理以对解映射处理所输出的解映射数据进行有限的 N 比特量化处理。通过预设设置门限值，当调制符号数据高于门限值时，输出结果被判定为 1；当调制符号数据低于门限值时，输出结果被判定为 0。即解映射数据为调制符号数据中单位数据比特的硬判值。

若解映射处理为软判决解映射处理，通过对调制符号数据进行软判决解映射处理，以得到解映射数据。其中，解映射数据为单位数据比特的对数似然比值。例如，通过符号解调器对调制符号数据进行量化，以得到调制符号数据所对应的每个单位数据比特的对数似然比值。通过对数似然比值以替代调制符号数据，并将对数似然比值作为译码源数据进行译码，以降低符号数据单元和\或符号数据组的译码错误概率。

结合上述实施例，以对一具体实施例进行适应性说明。

通过符号解调器接收调制符号数据并进行解映射处理，以得到解映射数据。通过交织器对解映射数据中的信息比特进行交织处理并得到第一排序的第二交织数据，通过解交织器对解映射数据中的交织校验信息进行解交织处理并得到校验信息。前向纠错译码器根据

第二交织数据、校验信息进行前向纠错译码处理，并得到第三交织数据。通过解交织器对第三交织数据进行解交织处理并得到整形数据及无整形数据；概率解整形器，被设置成对整形数据进行解整形处理，以得到对应的源数据。

其中，解交织器对前向纠错译码器所产生的数据进行解交织处理，以还原无整形数据、整形数据。而概率解整形器对整形数据进行解整形处理并得到部分源数据，将部分源数据及无整形数据传输至信宿，以整合得到完整的源数据。

故，第二方面所提供的数据发送方法，通过对调制符号数据中的整形数据、无整形数据、校验信息进行对应的交织处理或解交织处理，以使得数据按照预设规则排序。其中，解交织器对前向纠错译码器所产生的数据进行解交织处理，以还原无整形数据、整形数据。而概率解整形器对整形数据进行解整形处理并得到部分源数据，将部分源数据及无整形数据传输至信宿，以整合得到完整的源数据

第三方面，请参照图 5、图 7，在一些实施例中，数据发送终端 100 可为通信系统中的通信发送终端。数据发送终端 100，包括：源数据模块 110，被设置成产生源数据；概率整形器 120，被设置成对源数据进行概率整形处理，并得到整形数据及无整形数据；第一交织器 130，被设置成对整形数据及无整形数据进行交织处理得到第一排序的第一交织数据；前向纠错编码器 140，被设置成对第一交织数据进行前向纠错编码处理并得到校验信息；第二交织器 150，被设置成对校验信息进行交织处理；符号调制器 160，被设置成对整形数据、无整形数据、校验信息进行调制处理并得到调制符号数据。

通过将数据发送终端作为通信发送终端，以对源数据进行概率整形处理，并得整形数据及无整形数据。通过第一交织器 130 对整形数据及无整形数据进行交织处理，以使得整形数据及无整形数据按预设排序进行交织，并得到第一排序的第一交织数据。其中，整形数据对应于调制符号数据的幅度位，无整形数据对应于调制符号数据的符号位。

通过前向纠错编码器 140 对第一交织数据进行前向纠错编码处理并得到校验信息；将校验信息传输至第二交织器 150 中，并对校验信息进行交织处理以得到交织校验信息。

此后，符号调制器 160 接收整形数据、无整形数据、校验信息，并按照预设的映射规则对输入数据进行调制处理以得到调制符号数据。其中，整形数据对应于调制符号数据的幅度位，无整形数据、校验信息对应于调制符号数据的符号位。可以理解为，按照预设的映射规则将整形数据映射为调制符号数据的幅度位，将无整形数据、校验信息映射为调制符号数据的符号位。

在一些实施例中，概率整形器 120 包括：概率整形分布匹配器 121，被设置成对部分源数据进行概率整形处理，并得到整形数据及无整形数据；第一数据存储器 122，与源数据模块 110 通信连接，被设置成存储无整形数据。

通过对源数据进行初步划分，以将源数据分成源数据待整形部分及源数据无需整形部分。第一数据存储器 122 与源数据模块 110 通信连接，接收并存储来自于源数据模块 110 所源数据无需整形部分并作为无整形数据输入至第一交织器 130 中。而概率整形分布匹配器 121 对部分源数据（源数据待整形部分）进行概率整形处理并生成整形数据。概率整形分布匹配器 121 与第一交织器 130 通讯连接，并将整形数据传输至第一交织器 130。第一交织器 130 对无整形数据、整形数据进行交织处理，以使无整形数据、整形数据按照预设的第一排序进行排序。

在一些实施例中，数据发送终端 100，还包括：第二数据存储器 170，与符号调制器

160 通信连接，被设置成存储整形数据及无整形数据。第二数据存储器 170 与概率整形器 120 通信连接，以接收概率整形器 120 输出的数据。通过第二数据存储器 170 对概率整形器 120 输出的整形数据、无整形数据存储，并将第二数据存储器 170 的缓存数据传输至符号调制器 160。

在一些实施例中，通过第二数据存储器 170 作为部分待调制数据的缓存位置，并将通过控制第二数据存储器 170 的输出速率，以控制符号调制器 160 输入端的信号输入速率，从而灵活地调节通信系统的净信息速率。

故，本申请实施例第三方面所提供的数据发送终端，通过预设置的数据发送终端对源数据进行交织处理及、编码处理及调制处理，以便于对源数据进行快速处理，使得数据具有较高数量适配性的同时，可获得高性能。

第四方面，请参照图 6、图 7，在一些实施例中，数据接收终端 200 可为通信系统中的通信接收终端。数据接收终端 200 包括：符号解调器 210，被设置成对调制符号数据进行解映射处理并得到解映射数据，解映射数据包括交织校验信息、信息比特；第三交织器 220，被设置成信息比特进行交织处理并得到第一排序的第二交织数据；第一解交织器 230，被设置成对交织校验信息进行解交织处理并得到校验信息；前向纠错译码器 240，被设置成对第二交织数据、校验信息进行前向纠错译码处理，并得到第三交织数据；第二解交织器 250，被设置成第三交织数据进行解交织处理并得到整形数据及无整形数据；概率解整形器 260，被设置成对整形数据进行解整形处理，以得到完整的源数据。

本实施例的通信终端可作为通信系统中的通信接收终端 200，通过该通信终端接收通信传输通道中调制符号数据，并对调制符号数据进行译码以得到源数据。

具体地，通过符号解调器 210 对通信终端接收到的调制符号数据进行解映射处理并得到解映射数据；第三交织器 220 对解映射数据中的信息比特进行交织处理并得到第一排序的第二交织数据；第一解交织器 230 对解映射数据中的交织校验信息进行解交织处理并得到校验信息；前向纠错译码器 240 对第二交织数据、校验信息进行前向纠错译码处理，并得到第三交织数据；第二解交织器 250 对第三交织数据进行解交织处理并得到整形数据及无整形数据；概率解整形器 260 对整形数据进行解整形处理，以得到部分源数据。通过对无整形数据、部分源数据进行整合以得到完整的源数据。

通过前向纠错译码处理以纠正数据在通信传输通道中所产生的错码，并将前向纠错译码处理后得到的数据传输至第二解交织器 250 中。第二解交织器 250 对前向纠错译码器 240 所产生的数据进行解交织处理，以还原无整形数据、整形数据。概率解整形器 260 对整形数据进行解整形处理并得到部分源数据，将部分源数据及无整形数据传输至信宿，以整合得到完整的源数据。

在一些实施例中，概率解整形器 260 包括：概率整形分布解匹配器 261，被设置成对整形数据进行解整形处理，并得到无整形的源数据；第三数据存储器 262，被设置成存储无整形数据。

其中，概率整形分布解匹配器 261 与第二解交织器 250 通信连接，概率整形分布解匹配器 261 对来自于第二交织器 150 的整形数据传输进行解整形处理并对应的部分源数据。信宿根据无整形数据及整形数据所对应的部分源数据得到完整的源数据，以完成调制符号数据的译码。

故，本申请实施例第四方面所提供的数据接收终端，通过预设置的数据接收架构对接

收到的调制符号数据进行解交织及解码处理，以还原从信道所接收到的调制符号数据并得到源数据。

第五方面，请参照图 7，在一些实施例中，系统，包括上述任一实施例的数据发送终端 100 和\或如上述任一实施例的数据接收终端 200。

数据发送终端 100 及数据接收终端 200 之间设有通信传输通道，数据接收终端 200、数据发送终端 100 通过通信传输通道完成通信数据的交换。

通过数据接收终端 200 对待发送的源数据进行概率整形，以使源数据中代表低能量的比特出现概率高于代表高能量的比特，从而对星座点的出现概率进行调制。可以理解为，通过调节星座点出现的概率，从而降低信号的平均发射功率，以减少噪声对信号造成的损伤。通过数据接收终端 200 接收调制符号数据，并对调制符号数据进行译码以得到源数据

其中，通过前向纠错编码器 140 产生校验信息，以在调制符号数据的符号位中插入校验位。通过前向纠错译码器 240 对第二交织数据、校验信息进行前向纠错译码处理，以纠正数据在通信传输通道中传输所引入的误码,从而还原数据发送终端 100 中发送的源数据。

第六方面，在一些实施例中，电子设备，包括：存储器，其上存储有计算机程序；处理器，用于执行存储器中的计算机程序，以实现上述任一实施例的数据发送方法的步骤；和\或实现上述任一实施例的数据接收方法的步骤。在一些实施例中，计算机可读存储介质，存储有计算机可执行指令，计算机可执行指令用于：

执行上述任一实施例的数据发送方法；

和\或，

执行上述任一实施例的数据接收方法。

第七方面，在一些实施例中，计算机可读存储介质，存储有计算机可执行指令，无整形数据计算机可执行指令用于：执行上述任一实施例的数据发送方法；和\或执行上述任一实施例的数据接收方法。

本申请实施例：通过本申请实施例的数据发送方法，可使得信号在交织的过程中，信号按预设方式排布，从而对信号进行有效的调制映射，实现整形增益，优化通信系统的传输性能。

以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，其中作为分离部波导说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，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模块来实现本实施例方案的目的。

以上是对本申请的一些实施进行了具体说明，但本申请并不局限于上述实施方式，熟悉本领域的技术人员在不违背本申请范围的前提下还可作出种种的等同变形或替换，这些等同的变形或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

权 利 要 求 书

1. 数据发送方法，包括：

获取概率整形信息和待发送的源数据；

根据所述概率整形信息对部分源数据进行概率整形处理，并得到整形数据及无整形数据；

将所述整形数据及所述无整形数据进行交织处理得到第一排序的第一交织数据；

对所述第一交织数据进行前向纠错编码处理，并得到校验信息；

对所述校验信息进行交织处理并得到交织校验信息；

对所述交织校验信息、所述整形数据及所述无整形数据进行调制处理并得到调制符号数据；

发送所述调制符号数据。

2. 根据权利要求 1 所述的数据发送方法，其中，所述概率整形信息包括以下的一个或多个：概率整形程度参数、概率整形类型参数、调制参数以及前向纠错编码参数。

3. 根据权利要求 2 所述的数据发送方法，其中，所述根据所述概率整形信息对部分源信号数据进行概率整形处理，包括：

根据所述调制参数以及所述前向纠错编码参数确定所述源信号数据的单位数据量及所述单位数据量中的待整形数据量；

根据概率整形信息和待整形数据量对所述部分源数据进行概率整形处理。

4. 根据权利要求 1 至 3 任一项所述的数据发送方法，其中，所述对所述交织校验信息、所述整形数据及所述无整形数据进行调制处理，包括：

根据预设符号映射规则对所述交织校验信息、所述整形数据及所述无整形数据进行所述调制处理得到所述调制符号数据；

其中，所述预设符号映射规则包括：所述整形数据对应于所述调制符号数据的幅度位，所述无整形数据、所述交织校验信息对应于所述调制符号数据的符号位。

5. 根据权利要求 4 所述的数据发送方法，其中，所述调制处理为 QAM 调制。

6. 数据接收方法，包括：

获取调制符号数据；

对所述调制符号数据进行解映射处理得到解映射数据，所述解映射数据包括交织校验信息、信息比特；

对所述交织校验信息进行解交织处理得到校验信息，对所述信息比特进行交织处理得到第一排序的第二交织数据；

对所述第二交织数据、所述校验信息进行前向纠错译码处理得到第三交织数据；

对所述第三交织数据进行解交织处理得到整形数据及无整形数据，并对所述整形数据进行解概率整形处理以得到源数据。

7. 根据权利要求 6 所述的数据接收方法，其中，

所述解映射处理为硬判决解映射处理；

对应的，所述对所述调制符号数据进行解映射处理得到解映射数据，包括：

对所述调制符号数据进行硬判决解映射处理，并得到待调制信息为单位数据比特的硬判值；

或，

所述解映射处理为软判决解映射处理；

对应的，所述对所述调制符号数据进行解映射处理得到解映射数据，包括：

对所述调制符号数据进行软判决解映射处理，则待调制信息为单位数据比特的对数似然比值。

8. 数据发送终端，包括：

源数据模块，被设置成产生源数据；

概率整形器，被设置成对所述源数据进行概率整形处理，并得到整形数据及无整形数据；

第一交织器，被设置成对所述整形数据及所述无整形数据进行交织处理得到第一排序的第一交织数据；

前向纠错编码器，被设置成对所述第一交织数据进行前向纠错编码处理并得到校验信息；

第二交织器，被设置成对所述校验信息进行交织处理；

符号调制器，被设置成对所述整形数据、所述无整形数据、所述校验信息进行调制处理并得到调制符号数据。

9. 根据权利要求 8 所述的数据发送终端，其中，所述概率整形器包括：

概率整形分布匹配器，被设置成对部分所述源数据进行整形处理，并得到整形数据及无整形数据；

第一数据存储器，与所述源数据模块通信连接，被设置成存储所述无整形数据。

10. 根据权利要求 9 所述的数据发送终端，其中，所述数据发送终端还包括：

第二数据存储器，与所述符号调制器通信连接，被设置成存储所述整形数据及所述无整形数据。

11. 数据接收终端，包括：

符号解调器，被设置成获取调制符号数据，对所述调制符号数据进行解映射处理并得到解映射数据，所述解映射数据包括交织校验信息、信息比特；

第三交织器，被设置成所述信息比特进行交织处理并得到第一排序的第二交织数据；

第一解交织器，被设置成对所述交织校验信息进行解交织处理并得到校验信息；

前向纠错译码器，被设置成对所述第二交织数据、所述校验信息进行前向纠错译码处理，并得到第三交织数据；

第二解交织器，被设置成所述第三交织数据进行解交织处理并得到整形数据及无整形数据；

概率解整形器，被设置成对所述整形数据进行解整形处理，以得到完整的源数据。

12. 根据权利要求 11 所述的数据接收终端，其中，概率解整形器包括：

概率整形分布解匹配器，被设置成对所述整形数据进行解整形处理，并得到所述无整形的源数据；

第三数据存储器，被设置成存储所述无整形数据。

13. 系统，包括如权利要求 8 至 10 任一项所述的数据发送终端和\或如权利要求 11 至 12 任一项所述的数据接收终端。

14. 电子设备，包括：存储器，其上存储有计算机程序；处理器，用于执行所述存储器中的所述计算机程序，以实现：

如权利要求 1 至 5 中任一项所述的数据发送方法的步骤；

和\或，

如权利要求 6 至 7 中任一项所述的数据接收方法的步骤。

15. 计算机可读存储介质，存储有计算机可执行指令，其中，所述计算机可执行指令用于：

执行权利要求 1 至 5 中任一项所述的数据发送方法；

和\或，

执行权利要求 6 至 7 中任一项所述的数据接收方法。

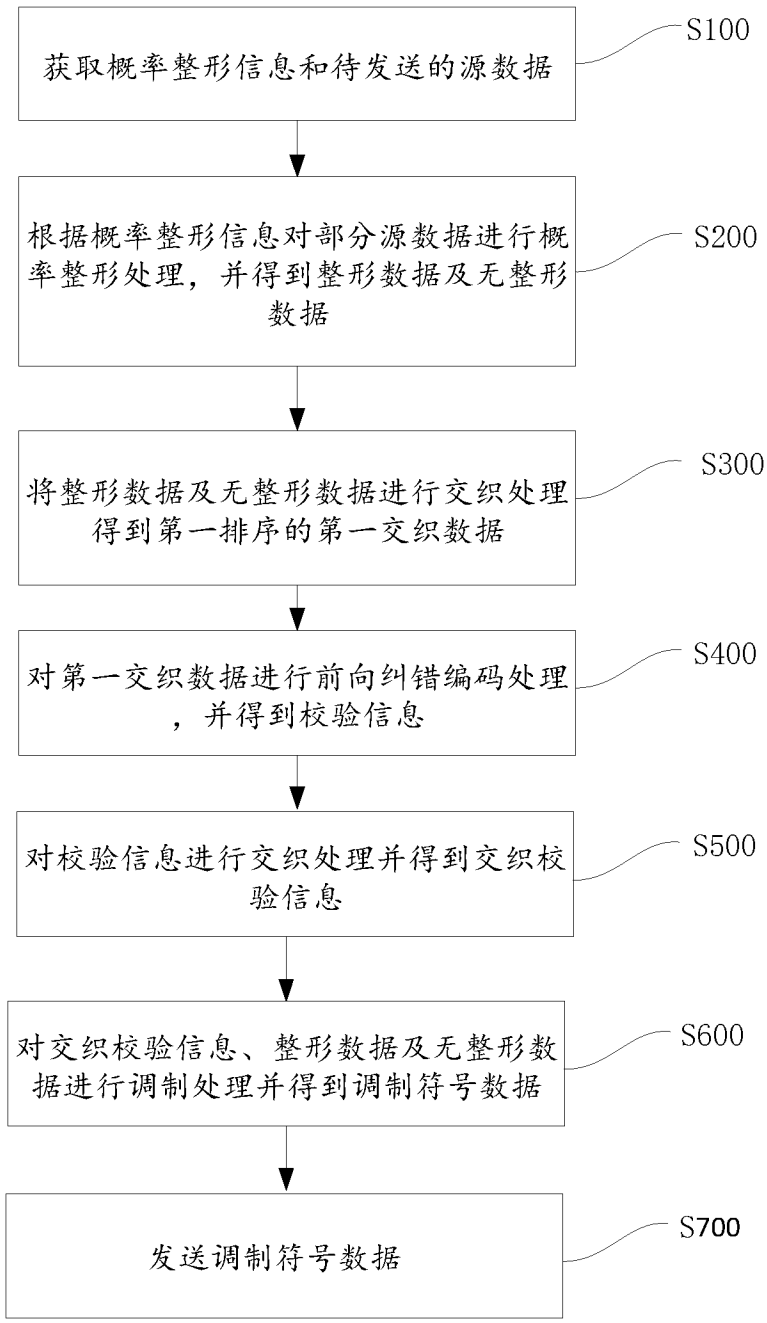

获取概率整形信息和待发送的源数据
S100
根据概率整形信息对部分源数据进行概率整形处理，并得到整形数据及无整形数据
S200
将整形数据及无整形数据进行交织处理得到第一排序的第一交织数据
S300
对第一交织数据进行前向纠错编码处理，并得到校验信息
S400
对校验信息进行交织处理并得到交织校验信息
S500
对交织校验信息、整形数据及无整形数据进行调制处理并得到调制符号数据
S600
发送调制符号数据
S700

图 1

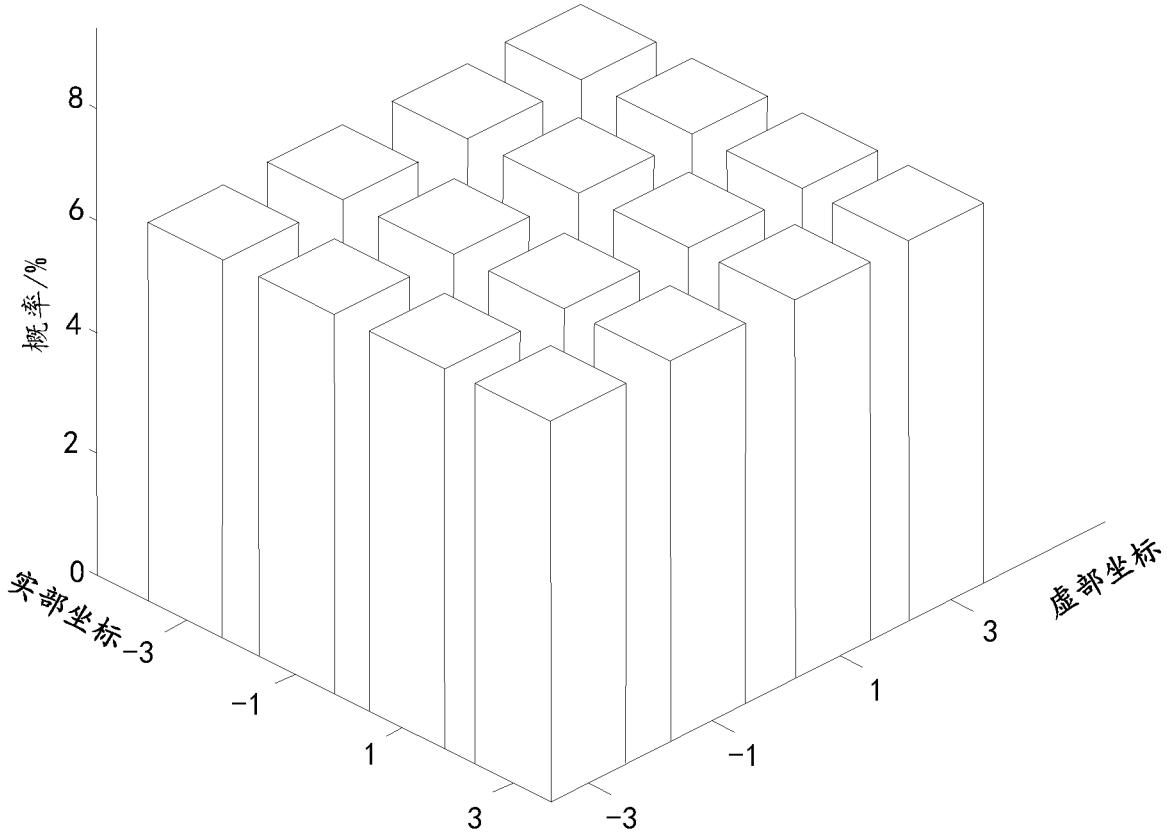


图 2A

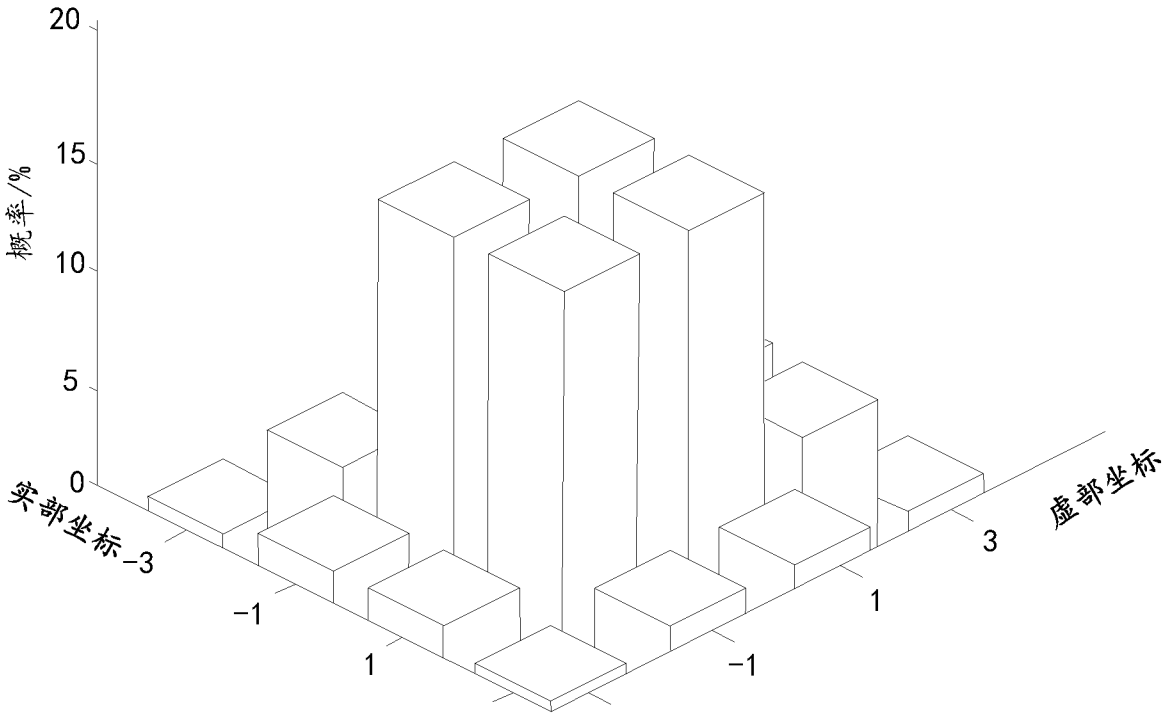


图 2B

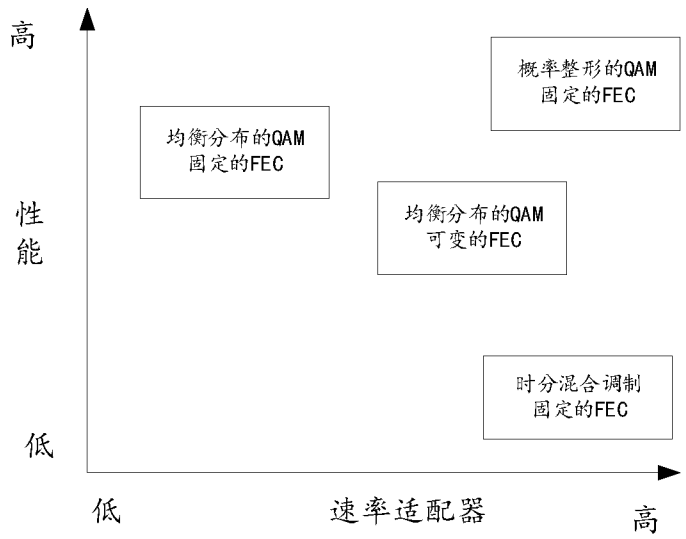

高
性能
低
低
速率适配器
高
概率整形的QAM
固定的FEC
均衡分布的QAM
固定的FEC
均衡分布的QAM
可变的FEC
时分混合调制
固定的FEC

图 3

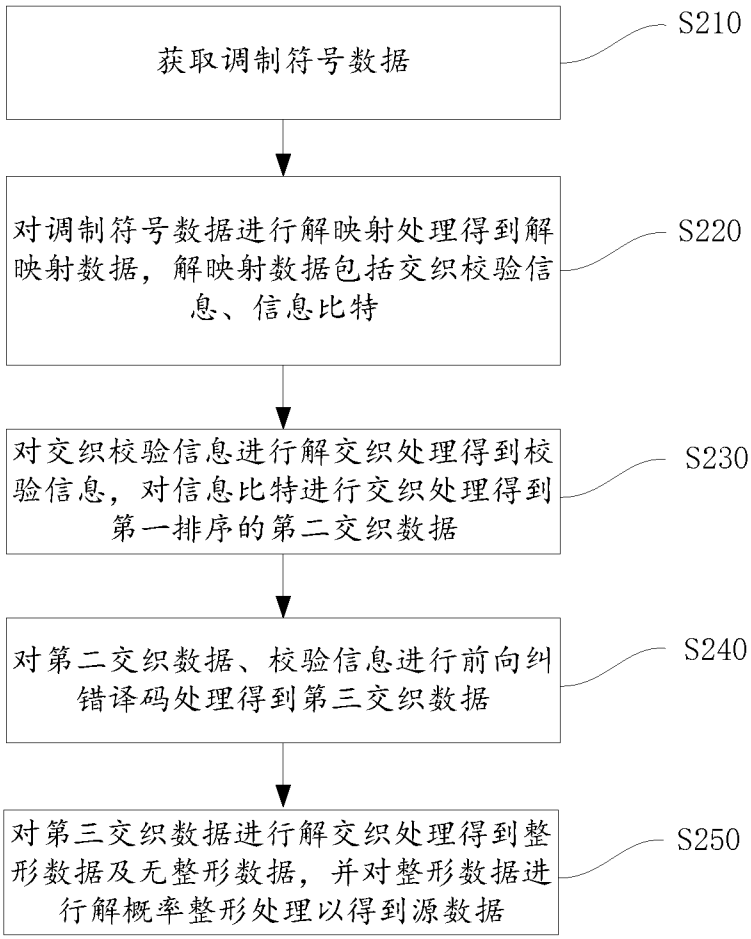

获取调制符号数据
S210
对调制符号数据进行解映射处理得到解映射数据，解映射数据包括交织校验信息、信息比特
S220
对交织校验信息进行解交织处理得到校验信息，对信息比特进行交织处理得到第一排序的第二交织数据
S230
对第二交织数据、校验信息进行前向纠错译码处理得到第三交织数据
S240
对第三交织数据进行解交织处理得到整形数据及无整形数据，并对整形数据进行解概率整形处理以得到源数据
S250

图 4

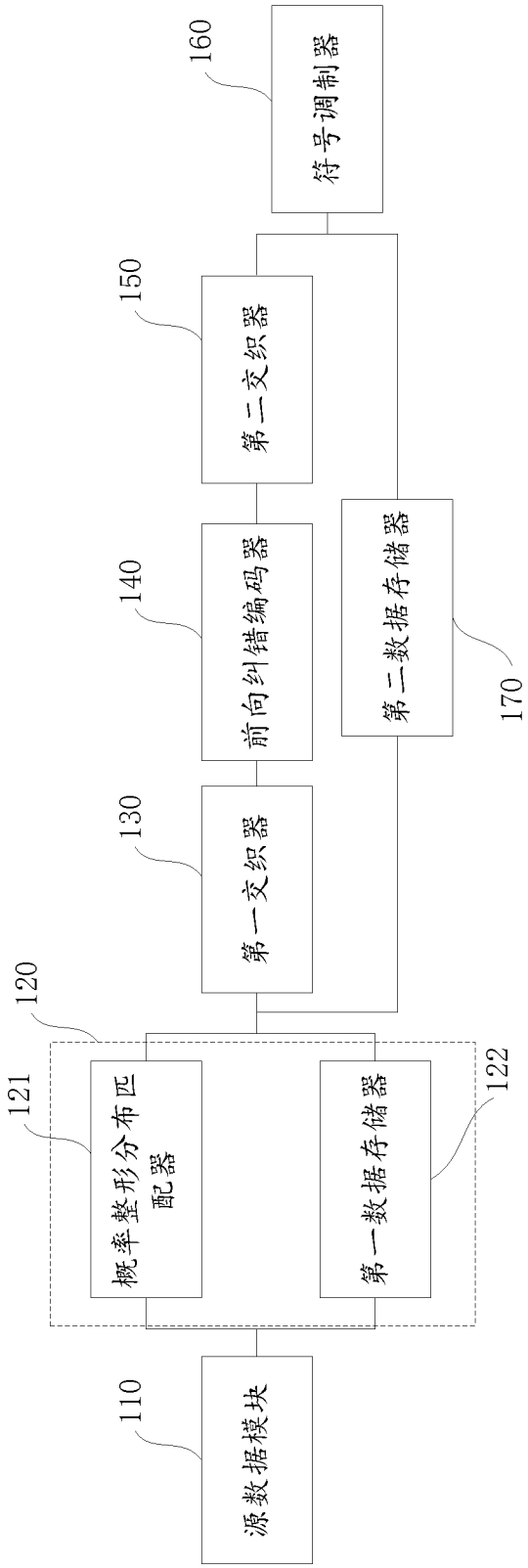

源数据模块
110
概率整形分布匹配器
121
第一数据存储器
122
120
第一交织器
130
前向纠错编码器
140
第二交织器
150
符号调制器
160
第二数据存储器
170

图 5

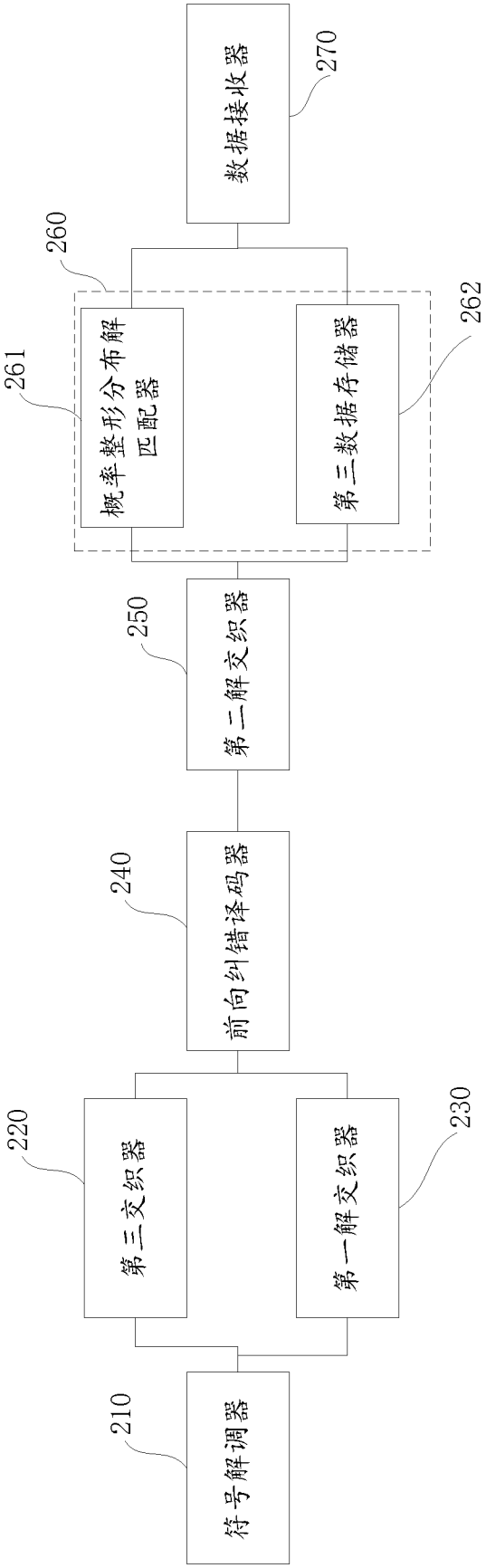

数据接收器
270
260
概率整形分布解匹配器
261
第三数据存储器
262
第二解交织器
250
前向纠错译码器
240
第三交织器
220
第一解交织器
230
符号解调器
210

图 6

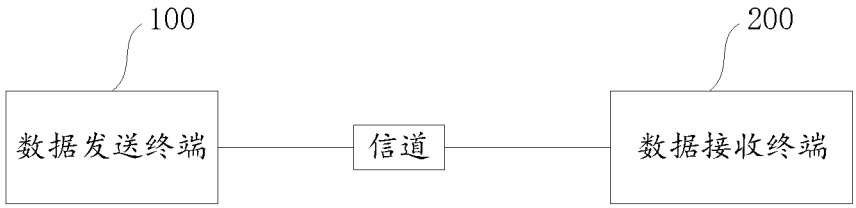


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/111564

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 1/00(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; H04W

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)

WPI; EPODOC; CNKI; CNPAT; 3GPP; IEEE: 概率, 整形, 整型, 部分, 无, 非, 交织, 前向纠错, 校验, 调制, 分布匹配器, probabilistic+, shaping, shaped, PCS, portion, part, interleave, FEC, check, modulat+, distribution w match

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 110679100 A (ZTE CORPORATION) 10 January 2020 (2020-01-10) description, paragraphs [0062]-[0073]	1-15
A	CN 111010255 A (SOOCHOW UNIVERSITY) 14 April 2020 (2020-04-14) entire document	1-15
A	US 2019280809 A1 (NOKIA SOLUTIONS AND NETWORKS OY) 12 September 2019 (2019-09-12) entire document	1-15
A	HE, Hailian et al. "LDPC-Coded Probabilistic Shaping PAM4 Based on Many-to-One Mapping in WDM-PON" *Journal of Lightwave Technology*, 01 August 2020 (2020-08-01), entire document	1-15
A	WO 2020108771 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 04 June 2020 (2020-06-04) entire document	1-15

☐ 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
26 October 2021	**10 November 2021**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2021/111564

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 110679100 A	10 January 2020	WO 2018218610 A1	06 December 2018
CN 111010255 A	14 April 2020	None	
US 2019280809 A1	12 September 2019	None	
WO 2020108771 A1	04 June 2020	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/111564

A. 主题的分类

H04L 1/00(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; H04W

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））

WPI;EPODOC;CNKI;CNPAT;3GPP;IEEE:概率，整形，整型，部分，无，非，交织，前向纠错，校验，调制，分布匹配器，probabilistic+, shaping, shaped, PCS, portion, part, interleave, FEC, check, modulat+, distribution w match

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 110679100 A (中兴通讯股份有限公司) 2020年 1月 10日 (2020-01-10) 说明书第[0062]-[0073]段	1-15
A	CN 111010255 A (苏州大学) 2020年 4月 14日 (2020-04-14) 全文	1-15
A	US 2019280809 A1 (NOKIA SOLUTIONS AND NETWORKS OY) 2019年 9月 12日 (2019-09-12) 全文	1-15
A	HE, Hailian等. "LDPC-Coded Probabilistic Shaping PAM4 Based on Many-to-One Mapping in WDM-PON" JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY, 2020年 8月 1日 (2020-08-01), 全文	1-15
A	WO 2020108771 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 2020年 6月 4日 (2020-06-04) 全文	1-15

☐ 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
2021年 10月 26日	2021年 11月 10日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 杨柳 电话号码 86-(010)-53961798

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/111564

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 110679100 A	2020年 1月 10日	WO 2018218610 A1	2018年 12月 6日
CN 111010255 A	2020年 4月 14日	无	
US 2019280809 A1	2019年 9月 12日	无	
WO 2020108771 A1	2020年 6月 4日	无	