

说明书

发明名称: 一种光通信的数据处理方法及装置

细则 26,
06.03.2024

[0001] 相关申请的交叉引用

细则 26,
06.03.2024

[0002] 本申请要求在2023年3月16日提交中华人民共和国国家知识产权局、申请号为202310281335.4、发明名称为“一种光通信的数据处理方法及装置”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。本申请要求在2024年01月29日提交中华人民共和国国家知识产权局、申请号为202410126510.7、申请名称为“一种光通信的数据处理方法及装置”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。

细则 26,
06.03.2024

技术领域

细则 26,
06.03.2024

[0003] 本申请实施例涉及光通信技术领域，尤其涉及一种光通信的数据处理方法及装置。

细则 26,
06.03.2024

背景技术

细则 26,
06.03.2024

[0004] 在5G、云计算、大数据、人工智能等持续推动下，高速光传输网络正朝着大容量、分组化、智能化的方向发展。相干光通信系统利用光波的幅度，相位，偏振和频率来承载信息。为了对抗在传输过程中因色散、偏振相关损伤、噪声、非线性效应及其它因素引起的光信号失真并保持长距离传输，相干光通信系统通常需要采用高效的前向纠错(forward error correction, FEC)码来对抗光传输过程中的光学损伤，以保持长距离传输时其误比特率足够低。

细则 26,
06.03.2024

[0005] 目前，一些光传输网络的通信架构支持400Gbps、800Gbps的传输速率，在400Gbps的传输速率下，采用双偏振16QAM调制(dual-polarization-16quadrature amplitude modulation, DP-16QAM)下对应需要的波特率通常约是60G波特(baud)。而在800Gbps的传输速率下，采用DP-16QAM调制下对应需要的波特率通常约是120G波特(baud)。随着业务的增长，城域电信传输和数据中心传输场景对传输速率的要求越来越高。比如1.2Tbps和1.6Tbps等传输速率，在采用DP-16QAM调制且单波传输方式下，其对应波特率约为180Gbaud和240Gbaud。在相

细则 26,
06.03.2024

同传输速率下，采用更低阶的调制，如DP-正交相移键控(Quadrature Phase Shift Keying, QPSK)，所需波特率更高；采用更高阶调制，如DP-32QAM或DP-64QAM，虽然所需波特率更低，但传输距离会受限。光传输网络中需要的传输速率越高，对应需要的波特率通常越高，其对应的器件功耗更高。当前并没有大于140G baud这种高波特率的低功耗器件。对于城域电信传输和数据中心传输场景，通常要求低功耗实现。因此目前的方案，无法适用于传输速率在800Gbps以上(比如1.2Tbps、1.6Tbps等)的城域电信传输和数据中心传输场景。		
[0006]	发明内容	细则 26, 06.03.2024
[0007]	本申请实施例提供一种光通信的数据处理方法及装置，用以提供一种适用于传输速率高于800Gbps的场景的数据处理方案。	细则 26, 06.03.2024
[0008]	第一方面，本申请实施例提供一种光通信的数据处理方法，包括：对待发送的至少一条比特数据流进行前向纠错FEC编码处理，以得到M条第一编码数据流，M为大于1的整数。对所述M条第一编码数据流进行第一数据处理，得到W条第一双偏振符号数据流。其中，W为大于1的整数；所述W条第一双偏振符号数据流中每条第一双偏振符号数据流位于两个偏振方向上，所述两个偏振方向正交。所述第一数据处理包括符号映射处理；在一个偏振方向(具体是指两个偏振方向的任一个偏振方向)上，所述第一双偏振符号数据流中连续P个符号由 $q \times P$ 个比特经过所述符号映射处理得到。所述 $q \times P$ 个比特来自所述M条第一编码数据流中的至少两条第一编码数据流。P为大于1的整数，q为正整数。在一个偏振方向(具体是指所述两个偏振方向的任一个偏振方向)上，每个符号由q个比特经过所述符号映射处理得到。	细则 26, 06.03.2024
[0009]	比如，可以获取M条比特数据流，然后对M条比特数据流分别进行FEC编码处理，得到M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0010]	再比如，可以获取一条比特数据流，然后对一条比特数据流进行FEC编码处理得到M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0011]	本申请实施例通过对数据流进行划分，使得FEC编码处理后的比特相对比较均匀的分布在不同的数据流上，比如不同的波长且不同的偏振方向上，或者不同	细则 26, 06.03.2024

的光纤上且不同的偏振方向上。通过分流方式，使得数据流并行传输，可以提高传输速率。并且本申请无需波特率更高的器件，可以适用于要求低功耗的城域电信传输和数据中心传输场景中。此外，由于FEC编码处理后的比特相对比较均匀的分布在不同的数据流上，使得接收端的解码错误比较均匀地分布多个FEC译码处理上，可以提高编解码性能。	
[0012]	在一种可能的实施方式中，所述方法还包括：将所述W条第一双偏振符号数据流分别进行数字信号处理DSP成帧得到W条第二双偏振符号数据流。将所述W条第二双偏振符号数据流一一对应承载在W路光信号上发出，所述W路光信号的波长均不相同；或者，将所述W条第二双偏振符号数据流一一通过W根光纤发出。
[0013]	上述方案中，通过分流的方式，将比特均匀的分布在不同的波长且不同的偏振方向上，或者不同的光纤上且不同的偏振方向上，使得数据流并行传输，可以提高传输速率。并且本申请无需波特率更高的器件，可以适用于要求低功耗的城域电信传输和数据中心传输场景中。
[0014]	在一种可能的实施方式中，所述方法还包括：将所述W条第一双偏振符号数据流分别进行数字信号处理DSP成帧得到W条第二双偏振符号数据流。将所述W条第二双偏振符号数据流分别承载在W个子载波并进行数字子载波复用得到一路信号流后发出。
[0015]	上述方案中，每个子载波对应的波特率是所述发送信号波特率的1/W。需要说明的是，和上述采用W路光信号或者W根光纤方式相比，所述数字子载波实施方式需要波特率更高的器件，器件功耗可能较高。但是所述数字子载波实施方式可降低色散补偿的复杂度，降低均衡增强相位噪声(Enhanced Equalization Phase Noise, EEPN)代价，也就是其DSP功耗可能较低。
[0016]	需要说明的是，本申请上述方式中，无论是降低波特率，还是降低色散补偿的复杂度、降低EEPN代价，都能提高数据传输的速率，并适应长距离的数据传输。

[0017]	在一种可能的实施方式中，所述 $P=M$ ，所述 $q \times P$ 个比特来自 M 条第一编码数据流。所述 $q \times P$ 个比特中每 q 个比特来自所述 M 条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0018]	上述方式中，使得FEC编码处理后的比特更均匀地分布在 W 条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0019]	在一种可能的实施方式中， $P=M$ ，在任一个偏振方向上，经过符号映射处理后映射为一个符号的 q 个比特来自同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0020]	在一种可能的实施方式中，所述 $P=M/2$ ，所述 $q \times P$ 个比特来自 M 条第一编码数据流，所述 $q \times P$ 个比特中每 $q/2$ 个比特来自所述 M 条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0021]	在一种可能的实施方式中，所述 $P=M/2$ ，在任一个偏振方向上，经过符号映射处理后映射为一个符号的 q 个比特来自两条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0022]	在一种可能的实施方式中，所述第一双偏振符号数据流中连续 M 个双偏振符号在所述两个偏振方向上总共包含 $2 \times M$ 个符号。所述 $2 \times M$ 个符号由 $2 \times q \times M$ 个比特经过所述符号映射得到。所述 $2 \times q \times M$ 个比特来自所述 M 条第一编码数据流。所述每个双偏振符号在两个偏振方向上总共包含的 2 个符号由属于同一条第一编码数据流的 $2 \times q$ 个比特经过符号映射得到。	细则 26, 06.03.2024
[0023]	在一种可能的实施方式中，对 M 条第一编码数据流进行第一数据处理，得到 W 条第一双偏振符号数据流，包括：将 M 条所述第一编码数据流合并为第二编码数据流。对所述第二编码数据流进行分流处理，以得到 W 条第三编码数据流。对所述 W 条第三编码数据流分别执行符号映射处理，以得到 W 条第一符号数据流。将所述 W 条第一符号数据流分别进行偏振划分(polarization distribution)，以得到所述 W 条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0024]	上述方案提供一种分流方案，符号映射之前进行分流，通过并行执行符号映射以及偏振划分，可以提高处理速率。	细则 26, 06.03.2024
[0025]	在一种可能的实施方式中，所述第二编码数据流中每连续 M 个比特集合来自所述 M 条第一编码数据流。所述 M 个比特集合中每个比特集合由来自同一条第一编	细则 26, 06.03.2024

码数据流的连续 S_0 个比特组成， S_0 为正整数。所述第二编码数据流中每连续 L_1 个比特分流到一条所述第三编码数据流， L_1 为正整数， L_1 是 $S_0 \times M/W$ 的整数倍。		
[0026]	在一种可能的实施方式中， $L_1 = S_0 \times M$ ，所述第三编码数据流中每连续 L_1 个比特由来自所述 M 条第一编码数据流的 M 个比特集合组成。	细则 26, 06.03.2024
[0027]	在一种可能的实施方式中， S_0 可以是 q 的整数倍。例如， $S_0 = 2 \times q$ 。	细则 26, 06.03.2024
[0028]	在一种可能的实施方式中，对所述 M 条第一编码数据流进行第一数据处理，得到 W 条第一双偏振符号数据流，包括：将 M 条所述第一编码数据流合并为第二编码数据流。对所述第二编码数据流进行符号映射处理，以得到第二符号数据流。对所述第二符号数据流进行分流得到 W 条第三符号数据流。对所述 W 条第三符号数据流分别进行偏振划分，以得到所述 W 条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0029]	上述方案提供一种分流方案，在符号映射之后再再进行分流。	细则 26, 06.03.2024
[0030]	在一种可能的实施方式中，所述第二编码数据流中每连续 M 个比特集合来自所述 M 条第一编码数据流。所述 M 个比特集合中每个比特集合由来自同一条第一编码数据流的连续 S_0 个比特组成， S_0 为正整数。所述第三符号数据流中每连续 $2 \times L_2$ 个符号由 $L_2 \times 2 \times q$ 个比特经过符号映射处理得到。所述 $L_2 \times 2 \times q$ 个比特来自所述 M 条第一编码数据流，所述 L_2 为正整数；所述 L_2 是 $S_0 \times M/(W \times q)$ 的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[0031]	在一种可能的实施方式中， $L_2 = S_0 \times M/q$ ，所述 $L_2 \times 2 \times q$ 个比特由来自所述 M 条第一编码数据流的 M 个所述比特集合组成。	细则 26, 06.03.2024
[0032]	在一种可能的实施方式中， S_0 可以是 q 的整数倍。例如， $S_0 = 2 \times q$ 。	细则 26, 06.03.2024
[0033]	在一种可能的实施方式中，对所述 M 条第一编码数据流进行第一数据处理，得到 W 条第一双偏振符号数据流，包括：将 M 条所述第一编码数据流合并为第二编码数据流。对所述第二编码数据流进行符号映射处理，以得到第二符号数据流。对所述第二符号数据流分别进行偏振划分，以得到第三双偏振符号数据流。对所述第三双偏振符号数据流进行分流处理，以得到所述 W 条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0034]	上述方案提供一种分流方案，偏振处理后再执行分流处理。	细则 26, 06.03.2024

[0035]	在一种可能的实施方式中，所述第二编码数据流中每连续M个比特集合来自所述M条第一编码数据流。所述M个比特集合中每个比特集合由来自同一条第一编码数据流的连续S ₀ 个比特组成，S ₀ 为正整数；P是S ₀ ×M/(W×2×q)的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[0036]	在一种可能的实施方式中，S ₀ 可以是q的整数倍。例如，S ₀ =2×q。	细则 26, 06.03.2024
[0037]	在一种可能的实施方式中，针对M条第一编码数据流进行第一数据处理，得到W条第一双偏振符号数据流，包括：将M条所述第一编码数据流划分为W条第四编码数据流。对所述W条第四编码数据流分别执行符号映射处理，以得到W条第四符号数据流。将所述W条第四符号数据流分别进行偏振划分，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0038]	上述方案提供一种分流方案，在编码后直接对M条第一编码数据流进行分流划分，可以减少操作步骤，提高处理效率。	细则 26, 06.03.2024
[0039]	在一种可能的实施方式中，所述第四编码数据流中每连续S ₁ ×M/W个比特来自所述M条第一编码数据流。所述第四编码数据流中每连续S ₁ ×M/W个比特中分别属于所述M条第一编码数据流的比特数量相同；S ₁ 为正整数，S ₁ ×M是W的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[0040]	在一种可能的实施方式中，S ₁ =2×q×W，所述第四编码数据流中每连续2×q×M个比特由M个比特集合组成。所述M个比特集合分别来自不同的第一编码数据流。所述M个比特集合中每个比特集合由属于同一条第一编码数据流的连续2×q个比特构成。	细则 26, 06.03.2024
[0041]	在一种可能的实施方式中，对所述M个第一编码数据流进行第一数据处理，得到W条第一双偏振符号数据流，包括：对所述M条第一编码数据流进行符号映射处理，得到第五符号数据流。对所述第五符号数据流进行分流处理，得到所述W条第六符号数据流。对所述W条第六符号数据流进行偏振划分，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0042]	上述方案中，符号映射与合流的功能合并，可以减少操作步骤，可以提高处理效率。	细则 26, 06.03.2024

[0043]	在一种可能的实施方式中，所述第五符号数据流中每连续 $2 \times P$ 个符号由 $2 \times P \times q$ 个比特经过符号映射处理得到，所述 $2 \times P \times q$ 个比特来自所述M条第一编码数据流中的至少两个第一编码数据流；所述第五符号数据流中所述连续 $2 \times P \times Z$ 个符号中每连续 $2 \times P \times Z/W$ 个符号分流到一条第六符号数据流， $2 \times P \times Z$ 是W的整数倍；Z为正整数。	细则 26, 06.03.2024
[0044]	在一种可能的实施方式中，对所述M条第一编码数据流进行第一数据处理，得到W条第一双偏振符号数据流，包括：对所述M条第一编码数据流进行符号映射处理，得到第五符号数据流。对所述第五符号数据流分别进行偏振划分，以得到第四双偏振符号数据流。对所述第四双偏振符号数据流进行分流处理，得到所述W条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0045]	上述方案中，符号映射与合流的功能合并，可以减少操作步骤，可以提高处理效率。	细则 26, 06.03.2024
[0046]	在一种可能的实施方式中，所述第四双偏振符号数据流中每连续P个双偏振符号由 $2 \times P \times q$ 个比特经过符号映射处理得到。所述 $2 \times P \times q$ 个比特来自所述M条第一编码数据流中的至少两个第一编码数据流。所述第四双偏振符号数据流中所述连续 $P \times Z$ 个双偏振符号中每连续 $P \times Z/W$ 个符号分流到一条第一双偏振符号数据流， $2 \times P \times Z$ 是W的整数倍；Z为正整数。	细则 26, 06.03.2024
[0047]	在一种可能的实施方式中， $M=b \times W$ 。对所述M条第一编码数据流进行第一数据处理，得到W条第一双偏振符号数据流，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0048]	针对 $b \times W$ 条第一编码数据流中每b条第一编码数据流分别执行“合并比特分组”（合流处理）得到W条第六编码数据流。然后对W条第六编码数据流进行交换处理，以得到W条第七编码数据流。进一步地，对所述W条第七编码数据流分别进行符号映射处理得到W条第六符号数据流，将所述W条第六符号数据流分别进行偏振划分，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0049]	W条第六编码数据流中，每条第六编码数据流仅包括b条第一编码数据流的比特。然后对W条第六编码数据流进行交换处理得到W条第七编码数据流。经过交换处理后，W条第六编码数据流中每条第六编码数据流可以包括 $b \times W$ 条第一	细则 26, 06.03.2024

编码数据流的比特。可以理解为，经过交换后， $b \times W$ 条第一编码数据流的比特均匀的分配到 W 条第七编码数据流上。	
[0050]	在一种可能的实施方式中， $M=b \times W$ 。对所述 M 条第一编码数据流进行第一数据处理，得到 W 条第一双偏振符号数据流，包括：
[0051]	针对 $b \times W$ 条第一编码数据流中每 b 条第一编码数据流分别执行“合并比特分组”，得到 W 条第六编码数据流。然后对 W 条第六编码数据流分别进行符号映射处理得到 W 条第七符号数据流。然后对所述 W 条第八符号数据流进行交换处理得到 W 条第八符号数据流。进一步地，对所述 W 条第八符号数据流分别进行偏振划分，以得到所述 W 条第一双偏振符号数据流。
[0052]	W 条第七符号数据流中，每条第七符号数据流仅包括 b 条第一编码数据流的比特。然后对 W 条第七符号数据流进行交换处理得到 W 条第八符号数据流。经过交换处理后， W 条第八符号数据流中每条第八符号数据流可以包括 $b \times W$ 条第一编码数据流的比特。可以理解为，经过交换后， $b \times W$ 条第一编码数据流的比特均匀的分配到 W 条第八符号数据流上。
[0053]	在一种可能的实施方式中， $M=b \times W$ 。对所述 M 条第一编码数据流进行第一数据处理，得到 W 条第一双偏振符号数据流，包括：
[0054]	对 $b \times W$ 条第一编码数据流每 b 条第一编码数据流进行“合并比特分组”为一条第六编码数据流，从而得到 W 条第六编码数据流。然后对所述 W 条第六编码数据流分别进行符号映射处理，以得到 W 条第七符号数据流。进一步地，分别对所述 W 条第七符号数据流进行偏振划分，以得到 W 条第五双偏振符号数据流。然后对 W 条第五双偏振符号数据流进行交换处理，得到 W 条第一双偏振符号数据流。
[0055]	在一种可能的实施方式中， $M=b \times W$ 。对所述 M 条第一编码数据流进行第一数据处理，得到 W 条第一双偏振符号数据流，包括：
[0056]	对 $b \times W$ 条第一编码数据流中每 b 条执行符号映射处理，以得到 W 条第九符号数据流。可以理解的是，将 $b \times W$ 条第一编码数据流分成 W 组，每组 b 条第一编码数据流。然后对 W 条第九符号数据流进行交换处理得到 W 条第十符号数据流。

进一步地，对所述W条第十符号数据流进行偏振划分，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。	
[0057]	执行符号映射处理的单元为W个，即可以理解包括W个符号映射单元，每个符号映射单元对一组第一编码数据流进行符号映射处理。W条第九符号数据流中，每条第九符号数据流仅包括b条第一编码数据流的比特。经过交换处理后，W条第十符号数据流中每条第十符号数据流可以包括b×W条第一编码数据流的比特。可以理解为，经过交换后，b×W条第一编码数据流的比特均匀的分配到W条第十符号数据流上。
[0058]	在一种可能的实施方式中，M=b×W。对所述M条第一编码数据流进行第一数据处理，得到W条第一双偏振符号数据流，包括：
[0059]	对b×W条第一编码数据流中每b条执行符号映射处理，以得到W条第九符号数据流。可以理解的是，将b×W条第一编码数据流分成W组，每组b条第一编码数据流。执行符号映射处理的单元为W个，即可以理解包括W个符号映射单元，每个符号映射单元对一组第一编码数据流进行符号映射处理。然后，针对W条第九符号数据流分别进行偏振划分得到W条第六双偏振符号数据流。对W条第六双偏振符号数据流进行交换处理得到W条第一双偏振符号数据流。
[0060]	在一种可能的实施方式中，对所述M个第一编码数据流进行第一数据处理，得到W条第一双偏振符号数据流，包括：
[0061]	对所述M条第一编码数据流分别进行符号映射处理，得到M条第十一符号数据流；
[0062]	对所述M条第十一符号数据流进行分流处理，得到W条第六符号数据流；
[0063]	对所述W条第六符号数据流进行偏振划分，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。
[0064]	在一种可能的实施方式中，所述第六符号数据流中每连续S ₁ ×M/W个符号来自所述M条第十一符号数据流，第六符号数据流中每连续S ₁ ×M/W个符号中分别属于所述M条第十一符号数据流的符号数量相同，S ₁ 为正整数，S ₁ ×M是W的整数倍。

[0065]	在一种可能的实施方式中，对所述M条第一编码数据流进行第一数据处理，得到W条第一双偏振符号数据流，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0066]	对所述M条第一编码数据流分别进行符号映射处理，得到M条第十一符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0067]	对所述第十一符号数据流分别进行偏振划分，以得到M条第七双偏振符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0068]	对所述M条第七双偏振符号数据流进行分流处理，以得到W条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0069]	在一种可能的实施方式中，第一双偏振符号数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个符号来自M条第七双偏振符号数据流，第一双偏振符号数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个符号中分别属于所述M条第七双偏振符号数据流的符号数量相同。 S_1 为正整数， $S_1 \times M$ 是W的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[0070]	在一种可能的实施方式中， $M=4$ ， $W=2$ ；或者 $M=2$ ， $W=2$ ；或者 $M=4$ ， $W=4$ 。	细则 26, 06.03.2024
[0071]	在一种可能的实施方式中，对待发送的比特数据流进行FEC编码处理，以得到M条第一编码数据流，包括：对所述待发送的比特数据流中每 $2 \times M$ 个比特序列并行执行FEC编码，以得到 $2 \times M$ 条第五编码数据流。所述 $2 \times M$ 个比特序列中每个比特序列包括多个比特。对所述 $2 \times M$ 条第五编码数据流中每两条第五编码数据流进行交织处理，以得到所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0072]	第二方面，本申请实施例提供一种光通信的数据处理方法，包括：获取W条第一双偏振符号数据流。其中，W为大于1的整数，W条第一双偏振符号数据流中每条第一双偏振符号数据流位于两个偏振方向上，所述两个偏振方向正交。对所述W条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到M条第一编码数据流。对所述M条第一编码数据流进行FEC译码处理，以得到待接收的比特数据流。其中，M为大于1的整数，所述第二数据处理包括符号解映射处理。在任一个偏振方向上，所述第一双偏振符号数据流中连续P个符号经过所述符号解映射处理得到的 $q \times P$ 个比特被分流到所述M条第一编码数据流中的至少两条第一编码数据	细则 26, 06.03.2024

	流。 P 为大于1的整数， q 为正整数；在任一个偏振方向上，每个符号经过所述符号映射处理得到 q 个比特。	
[0073]	在一种可能的实施方式中，获取 W 条第一双偏振符号数据流，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0074]	通过 W 个不同波长的光信号或者 W 根光纤接收来自发送端设备的 W 条第二双偏振符号数据流；或者，通过将接收的一路信号解复用得到 W 个子载波进而得到来自发送端设备的 W 条第二双偏振符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0075]	对所述 W 条第二双偏振符号数据流分别进行接收端数据信号处理DSP，以得到所述 W 条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0076]	在一种可能的实施方式中，所述 $P=M$ ，所述 $q \times P$ 个比特被分流到 M 条第一编码数据流，所述 $q \times P$ 个比特中每 q 个比特被分流到所述 M 条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0077]	在一种可能的实施方式中，在任一个偏振方向上，每个符号经过符号解映射处理得到的 q 个比特被分流到同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0078]	在一种可能的实施方式中，所述第一双偏振符号数据流中连续 M 个双偏振符号在所述两个偏振方向上总共包含 $2 \times M$ 个符号，所述 $2 \times M$ 个符号经过符号解映射为 $2 \times q \times M$ 个比特，所述 $2 \times q \times M$ 个比特被分流到所述 M 条第一编码数据流；所述每个双偏振符号在两个偏振方向上总共包含的2个符号经过符号解映射得到的 $2 \times q$ 个比特被分流到同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0079]	在一种可能的实施方式中，对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到 M 条第一编码数据流，包括：对所述 W 条所述第一双偏振符号数据流分别进行偏振合并得到 W 条第一符号数据流；对所述 W 条第一符号数据流分别进行符号解映射，以得到 W 条第三编码数据流；对所述 W 条第三编码数据流进行合流处理，以得到第二编码数据流；将所述第二编码数据流分流为所述 M 条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0080]	在一种可能的实施方式中，所述第二编码数据流中每连续 M 个比特集合被分流到所述 M 条第一编码数据流，所述 M 个比特集合中每个比特集合由属于同一条第一编码数据流的连续 S_0 个比特组成， S_0 为正整数；所述第二编码数据流中每连	细则 26, 06.03.2024

	续 L_1 个比特来自同一条所述第三编码数据流， L_1 为正整数， L_1 是 $S_0 \times M/W$ 的整数倍。	
[0081]	在一种可能的实施方式中， $L_1 = S_0 \times M$ ，所述第三编码数据流中每连续 L_1 个比特包括 M 个比特集合，所述 M 个比特集合被分流到所述 M 条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0082]	在一种可能的实施方式中，对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到 M 条第一编码数据流，包括：对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行偏振合并，以得到 W 条第三符号数据流；对所述 W 条第三符号数据流进行合流，以得到第二符号数据流；对所述第二符号数据流进行符号解映射处理，以得到第二编码数据流；将所述第二编码数据流分流为所述 M 条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0083]	在一种可能的实施方式中，所述第二编码数据流中每连续 M 个比特集合被分流到所述 M 条第一编码数据流，所述 M 个比特集合中每个比特集合包括的连续 S_0 个比特被分流到同一条第一编码数据流， S_0 为正整数；所述第三符号数据流中每连续 $2 \times L_2$ 个符号经过符号解映射处理得到 $L_2 \times 2 \times q$ 个比特；所述 $L_2 \times 2 \times q$ 个比特被分流到所述 M 条第一编码数据流，所述 L_2 为正整数；所述 L_2 是 $S_0 \times M/(W \times q)$ 的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[0084]	在一种可能的实施方式中， $L_2 = S_0 \times M/q$ ，所述 $L_2 \times 2 \times q$ 个比特由进入 M 条第一编码数据流的 M 个比特集合组成。	细则 26, 06.03.2024
[0085]	在一种可能的实施方式中，对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到 M 条第一编码数据流，包括：对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行合流处理，以得到第三双偏振符号数据流；对所述第三双偏振符号数据流进行偏振合并得到第二符号数据流；对所述第二符号数据流进行符号解映射处理得到第二编码数据流；将所述第二编码数据流分流为所述 M 条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0086]	在一种可能的实施方式中，所述第二编码数据流中每连续 M 个比特集合被分流到所述 M 条第一编码数据流，所述 M 个比特集合中每个比特集合由进入同一条第一编码数据流的连续 S_0 个比特组成， S_0 为正整数； P 是 $S_0 \times M/(W \times 2 \times q)$ 的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[0087]	在一种可能的实施方式中， $S_0 = 2 \times q$ 。	细则 26, 06.03.2024

- [0088] 在一种可能的实施方式中, 对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到 M 条第一编码数据流, 包括: 对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行偏振合并, 以得到 W 条第四符号数据流; 对所述 W 条第四符号数据流进行符号解映射处理, 以得到 W 条第四编码数据流; 对所述 W 条第四编码数据流划分到 M 条第一编码数据流。
- [0089] 在一种可能的实施方式中, 所述第四编码数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个比特被分流到所述 M 条第一编码数据流, 所述第三编码数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个比特中分别进入所述 M 条第一编码数据流的比特数量相同; S_1 为正整数, $S_1 \times M$ 是 W 的整数倍;
- [0090] 在一种可能的实施方式中, $S_1 = 2 \times q \times W$, 所述第三编码数据流中每连续 $2 \times q \times M$ 个比特由 M 个比特集合组成, 所述 M 个比特集合分别分流到不同的第一编码数据流, 所述 M 个比特集合中每个比特集合由分流到同一条第一编码数据流的连续 $2 \times q$ 个比特构成。
- [0091] 在一种可能的实施方式中, 对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到 M 条第一编码数据流, 包括: 对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行偏振合并, 以得到 W 条第六符号数据流; 将所述 W 条第六符号数据流合流为第五符号数据流; 对所述第五符号数据流进行符号解映射处理, 以得到所述 M 条第一编码数据流。
- [0092] 在一种可能的实施方式中, 所述第五符号数据流中每连续 $2 \times P$ 个符号经过符号解映射处理得到 $2 \times P \times q$ 个比特, 所述 $2 \times P \times q$ 个比特被分流到所述 M 条第一编码数据流中的至少两个第一编码数据流; 所述第五符号数据流中所述连续 $2 \times P \times Z$ 个符号中每连续 $2 \times P \times Z/W$ 个符号来自同一条第六符号数据流, $2 \times P \times Z$ 是 W 的整数倍; Z 为正整数。
- [0093] 在一种可能的实施方式中, 对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到 M 条第一编码数据流, 包括: 对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行合流处理, 以得到第四双偏振符号数据流; 对所述第四双偏振符号数据流进行偏

细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024

振合并，以得到第五符号数据流；对所述第五符号数据流进行符号解映射处理，以得到所述M条第一编码数据流。		
[0094]	在一种可能的实施方式中，所述第四双偏振符号数据流中每连续P个双偏振符号经过符号解映射处理得到 $2 \times P \times q$ 个比特，所述 $2 \times P \times q$ 个比特被分流到所述M条第一编码数据流中的至少两个第一编码数据流；所述第四双偏振符号数据流中所述连续 $P \times Z$ 个双偏振符号中每连续 $P \times Z/W$ 个符号来自同一条第一双偏振符号数据流， $2 \times P \times Z$ 是W的整数倍；Z为正整数。	细则 26, 06.03.2024
[0095]	在一种可能的实施方式中， $M=b \times W$ ，对所述W条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到M条第一编码数据流，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0096]	对所述W条第一双偏振符号数据流进行偏振划分得到W条第六符号数据流；然后对所述W条第六符号数据流进行符号解映射处理得到W条第七编码数据流。进一步地，对W条第七编码数据流进行交换逆处理得到W条第六编码数据流，然后对W条第六编码数据流进行比特划分得到 $b \times W$ 条第一编码数据流。其中每条第六编码数据流分流为b条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0097]	在一种可能的实施方式中， $M=b \times W$ ，对所述W条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到M条第一编码数据流，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0098]	对所述W条第一双偏振符号数据流进行偏振合并得到W条第八符号数据流。对所述W条第八符号数据流进行交换逆处理得到W条第七符号数据流。然后对W条第七符号数据流分别进行符号解映射处理得到W条第六编码数据流。进一步对W条第六编码数据流进行比特划分得到 $b \times W$ 条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0099]	在一种可能的实施方式中， $M=b \times W$ ，对所述W条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到M条第一编码数据流，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0100]	对所述W条第一双偏振符号数据流进行交换逆处理得到W条第五双偏振符号数据流。然后对W条第五双偏振符号数据流进行偏振合并得到W条第七符号数据流。进一步地，对W条第七符号数据流进行符号解映射处理得到W条第六编码数据流。然后对W条第六编码数据流进行比特划分得到 $b \times W$ 条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024

- [0101] 在一种可能的实施方式中， $M=b \times W$ ，对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到 M 条第一编码数据流，包括：
- [0102] 对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行偏振合并得到 W 条第十符号数据流。然后对 W 条第十符号数据流进行交换逆处理得到 W 条第九符号数据流。对 W 条第九符号数据流进行符号解映射处理得到 $b \times W$ 条第一编码数据流。
- [0103] 在一种可能的实施方式中， $M=b \times W$ ，对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到 M 条第一编码数据流，包括：
- [0104] 对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行交换逆处理得到 W 条第六双偏振符号数据流，然后对 W 条第六双偏振符号数据流分别进行偏振合并得到 W 条第九符号数据流，然后对 W 条第九符号数据流进行符号解映射处理得到 $b \times W$ 条第一编码数据流。
- [0105] 在一种可能的实施方式中，对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到 M 条第一编码数据流，包括：
- [0106] 对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行偏振合并，以得到 W 条第六符号数据流；
- [0107] 对所述 W 条第六符号数据流进行分流得到 M 条第一符号数据流；
- [0108] 对所述 M 条第一符号数据流分别进行符号解映射处理，以得到所述 M 条第一编码数据流。
- [0109] 在一种可能的实施方式中，所述第六符号数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个符号分流到所述 M 条第十一符号数据流，第六符号数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个符号中分别进入所述 M 条第十一符号数据流的符号数量相同， S_1 为正整数， $S_1 \times M$ 是 W 的整数倍。
- [0110] 在一种可能的实施方式中，对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到 M 条第一编码数据流，包括：
- [0111] 对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行偏振合并，以得到 W 条第六符号数据流；
- [0112] 对所述 W 条第六符号数据流进行分流得到 M 条第十一符号数据流；

[0113]	对所述M条第十一符号数据流分别进行符号解映射处理，以得到所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0114]	在一种可能的实施方式中，所述第六符号数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个符号分流到所述M条第十一符号数据流，第六符号数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个符号中分别进入所述M条第十一符号数据流的符号数量相同， S_1 为正整数， $S_1 \times M$ 是W的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[0115]	在一种可能的实施方式中， $M=4$ ， $W=2$ ；或者 $M=2$ ， $W=2$ ；或者 $M=4$ ， $W=4$ 。	细则 26, 06.03.2024
[0116]	在一种可能的实施方式中，对所述M条第一编码数据流进行FEC译码处理，以得到待接收的比特数据流，包括：对所述M条第一编码数据流进行解交织处理得到 $2 \times M$ 条第五编码数据流；对所述 $2 \times M$ 条第五编码数据流中并行执行FEC译码处理，以得到所述待发送的比特数据流。其中，所述比特数据流中每连续 $2 \times M$ 个比特序列来自所述 $2 \times M$ 条第五编码数据流；所述 $2 \times M$ 个比特序列中每个比特序列包括的多个比特来自同一个第五编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0117]	第三方面，本申请实施例提供一种光通信的数据处理装置。该装置可以应用发送端设备，比如可以是发送端设备本身，也可以是发送端设备的模块，比如芯片或者芯片系统。	细则 26, 06.03.2024
[0118]	FEC编码处理单元，用于获取待发送的比特数据流，对待发送的比特数据流进行前向纠错FEC编码处理，以得到M条第一编码数据流，M为大于1的整数。	细则 26, 06.03.2024
[0119]	第一数据处理单元，用于对所述M条第一编码数据流进行第一数据处理，得到W条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0120]	其中，W为大于1的整数。所述W条第一双偏振符号数据流中每条第一双偏振符号数据流位于两个偏振方向上，所述两个偏振方向正交。所述第一数据处理包括符号映射处理；在任一个偏振方向上，所述第一双偏振符号数据流中连续P个符号由 $q \times P$ 个比特经过所述符号映射处理得到。所述 $q \times P$ 个比特来自所述M条第一编码数据流中的至少两条第一编码数据流。P为大于1的整数，q为正整数；在任一个偏振方向上，每个符号由q个比特经过所述符号映射处理得到。	细则 26, 06.03.2024

[0121]	在一种可能的实施方式中，所述装置还包括DSP成帧处理单元(或者称为DSP成帧单元)，用于将所述W条第一双偏振符号数据流分别进行数字信号处理DSP成帧得到W条第二双偏振符号数据流。发送单元，用于将所述W条第二双偏振符号数据流一一对应承载在W路光信号上发出，所述W路光信号的波长均不相同；或者，将所述W条第二双偏振符号数据流一一通过W根光纤发出。	细则 26, 06.03.2024
[0122]	在一种可能的实施方式中，所述P=M，所述q×P个比特来自M条第一编码数据流，所述q×P个比特中每q个比特来自所述M条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0123]	在一种可能的实施方式中，在任一个偏振方向上，经过符号映射处理后映射为一个符号的q个比特来自同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0124]	在一种可能的实施方式中，所述第一双偏振符号数据流中连续M个双偏振符号在所述两个偏振方向上总共包含2×M个符号，所述2×M个符号由2×q×M个比特经过所述符号映射得到，所述2×q×M个比特来自所述M条第一编码数据流；所述每个双偏振符号在两个偏振方向上总共包含的2个符号由属于同一条第一编码数据流的2×q个比特经过符号映射得到。	细则 26, 06.03.2024
[0125]	在一种可能的实施方式中，所述第一数据处理单元，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0126]	合并单元(或者称为合并比特分组单元，或者称为比特合并单元等)，用于将M条所述第一编码数据流合并为第二编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0127]	分流处理单元(或者称为波长划分单元)，用于对所述第二编码数据流进行分流处理，以得到W条第三编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0128]	符号映射处理单元(或者符号映射单元)，用于对所述W条第三编码数据流分别执行符号映射处理，以得到W条第一符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0129]	偏振划分单元，用于将所述W条第一符号数据流分别进行偏振划分，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0130]	在一种可能的实施方式中，所述第二编码数据流中每连续M个比特集合来自所述M条第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由来自同一条第一编	细则 26, 06.03.2024

码数据流的连续 S_0 个比特组成， S_0 为正整数；所述第二编码数据流中每连续 L_1 个比特分流到一条所述第三编码数据流， L_1 为正整数， L_1 是 $S_0 \times M/W$ 的整数倍。	
[0131]	在一种可能的实施方式中， $L_1 = S_0 \times M$ ，所述第三编码数据流中每连续 L_1 个比特由来自所述 M 条第一编码数据流的 M 个比特集合组成。
[0132]	在一种可能的实施方式中，第一数据处理单元，包括：
[0133]	合并单元，用于将 M 条所述第一编码数据流合并为第二编码数据流；
[0134]	符号映射单元，用于对所述第二编码数据流进行符号映射处理，以得到第二符号数据流；
[0135]	分流处理单元，用于对所述第二符号数据流进行分流得到 W 条第三符号数据流；
[0136]	偏振划分单元，用于对所述 W 条第三符号数据流分别进行偏振划分，以得到所述 W 条第一双偏振符号数据流。
[0137]	在一种可能的实施方式中，所述第二编码数据流中每连续 M 个比特集合来自所述 M 条第一编码数据流，所述 M 个比特集合中每个比特集合由来自同一条第一编码数据流的连续 S_0 个比特组成， S_0 为正整数；所述第三符号数据流中每连续 $2 \times L_2$ 个符号由 $L_2 \times 2 \times q$ 个比特经过符号映射处理得到；所述 $L_2 \times 2 \times q$ 个比特来自所述 M 条第一编码数据流，所述 L_2 为正整数；所述 L_2 是 $S_0 \times M/(W \times q)$ 的整数倍。
[0138]	在一种可能的实施方式中， $L_2 = S_0 \times M/q$ ，所述 $L_2 \times 2 \times q$ 个比特由来自所述 M 条第一编码数据流的 M 个所述比特集合组成。
[0139]	在一种可能的实施方式中，第一数据处理单元，包括：
[0140]	合并单元，用于将 M 条所述第一编码数据流合并为第二编码数据流；
[0141]	符号映射单元，用于对所述第二编码数据流进行符号映射处理，以得到第二符号数据流；
[0142]	偏振划分单元，用于对所述第二符号数据流分别进行偏振划分，以得到第三双偏振符号数据流；

[0143]	分流处理单元，用于对所述第三双偏振符号数据流进行分流处理，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0144]	在一种可能的实施方式中，所述第二编码数据流中每连续M个比特集合来自所述M条第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由来自同一条第一编码数据流的连续S ₀ 个比特组成，S ₀ 为正整数；P是S ₀ × M/(W × 2 × q)的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[0145]	在一种可能的实施方式中，S ₀ = 2 × q。	细则 26, 06.03.2024
[0146]	在一种可能的实施方式中，第一数据处理单元，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0147]	分流处理单元，用于将M条所述第一编码数据流划分为W条第四编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0148]	符号映射单元，用于对所述W条第四编码数据流分别执行符号映射处理，以得到W条第四符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0149]	偏振划分单元，用于将所述W条第四符号数据流分别进行偏振划分，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0150]	在一种可能的实施方式中，所述第四编码数据流中每连续S ₁ × M/W个比特来自所述M条第一编码数据流，所述第四编码数据流中每连续S ₁ × M/W个比特中分别属于所述M条第一编码数据流的比特数量相同；S ₁ 为正整数，S ₁ × M是W的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[0151]	在一种可能的实施方式中，S ₁ = 2 × q × W，所述第四编码数据流中每连续2 × q × M个比特由M个比特集合组成，所述M个比特集合分别来自不同的第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由属于同一条第一编码数据流的连续2 × q个比特构成。	细则 26, 06.03.2024
[0152]	在一种可能的实施方式中，第一数据处理单元，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0153]	符号映射单元，用于对所述M条第一编码数据流进行符号映射处理，得到第五符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0154]	分流处理单元，用于对所述第五符号数据流进行分流处理，得到所述W条第六符号数据流；	细则 26, 06.03.2024

[0155]	偏振划分单元，用于对所述W条第六符号数据流进行偏振划分，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0156]	在一种可能的实施方式中，所述第五符号数据流中每连续 $2 \times P$ 个符号由 $2 \times P \times q$ 个比特经过符号映射处理得到，所述 $2 \times P \times q$ 个比特来自所述M条第一编码数据流中的至少两个第一编码数据流；所述第五符号数据流中所述连续 $2 \times P \times Z$ 个符号中每连续 $2 \times P \times Z/W$ 个符号分流到一条第六符号数据流， $2 \times P \times Z$ 是W的整数倍；Z为正整数。	细则 26, 06.03.2024
[0157]	在一种可能的实施方式中，第一数据处理单元，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0158]	符号映射单元，用于对所述M条第一编码数据流进行符号映射处理，得到第五符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0159]	偏振划分单元，用于对所述第五符号数据流分别进行偏振划分，以得到第四双偏振符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0160]	分流处理单元，用于对所述第四双偏振符号数据流进行分流处理，得到所述W条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0161]	在一种可能的实施方式中，所述第四双偏振符号数据流中每连续P个双偏振符号由 $2 \times P \times q$ 个比特经过符号映射处理得到，所述 $2 \times P \times q$ 个比特来自所述M条第一编码数据流中的至少两个第一编码数据流；所述第四双偏振符号数据流中所述连续 $P \times Z$ 个双偏振符号中每连续 $P \times Z/W$ 个符号分流到一条第一双偏振符号数据流， $2 \times P \times Z$ 是W的整数倍；Z为正整数。	细则 26, 06.03.2024
[0162]	在一种可能的实施方式中，第一数据处理单元，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0163]	符号映射单元，对所述M条第一编码数据流分别进行符号映射处理，得到M条第十一符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0164]	分流处理单元，对所述M条第十一符号数据流进行分流处理，得到W条第六符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0165]	偏振划分单元，对所述W条第六符号数据流进行偏振划分，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024

[0166]	在一种可能的实施方式中，所述第六符号数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个符号来自所述M条第十一符号数据流，第六符号数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个符号中分别属于所述M条第十一符号数据流的符号数量相同， S_1 为正整数， $S_1 \times M$ 是W的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[0167]	在一种可能的实施方式中，第一数据处理单元，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0168]	符号映射单元，对所述M条第一编码数据流分别进行符号映射处理，得到M条第十一符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0169]	偏振划分单元，对所述第十一符号数据流分别进行偏振划分，以得到M条第七双偏振符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0170]	分流处理单元，对所述M条第七双偏振符号数据流进行分流处理，以得到W条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0171]	在一种可能的实施方式中， $M=4$ ， $W=2$ ；或者 $M=2$ ， $W=2$ ；或者 $M=4$ ， $W=4$ 。	细则 26, 06.03.2024
[0172]	在一种可能的实施方式中，FEC编码处理单元，包括 $2M$ (即 $2 \times M$)个FEC编码单元(或者称为FEC编码器)和M个交织单元(或者称为交织器)。	细则 26, 06.03.2024
[0173]	$2M$ 个FEC编码单元对所述待发送的比特数据流并行执行FEC编码，得到 $2M$ 条第五编码数据流。待发送的比特数据流中比特序列轮询的方式进入 $2M$ 个FEC编码单元。每个FEC编码单元，用于对待发送的比特数据流每个比特序列进行FEC编码。每个比特序列包括多个比特。	细则 26, 06.03.2024
[0174]	M个交织单元中每个交织单元用于对两条第五编码数据流进行交织处理，以得到所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0175]	第四方面，本申请实施例提供一种光通信的数据处理方法，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0176]	第二数据处理单元，用于获取W条第一双偏振符号数据流。其中，W为大于1的整数，W条第一双偏振符号数据流中每条第一双偏振符号数据流位于两个偏振方向上，所述两个偏振方向正交。对所述W条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024

[0177]	其中，M为大于1的整数，所述第二数据处理包括符号解映射处理。在任一个偏振方向上，所述第一双偏振符号数据流中连续P个符号经过所述符号解映射处理得到的 $q \times P$ 个比特被分流到所述M条第一编码数据流中的至少两条第一编码数据流。P为大于1的整数，q为正整数。在任一个偏振方向上，每个符号经过所述符号映射处理得到q个比特。	细则 26, 06.03.2024
[0178]	FEC译码处理单元，用于对所述M条第一编码数据流进行FEC译码处理，以得到待接收的比特数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0179]	在一种可能的实施方式中，还包括：接收单元，用于通过W个不同波长的光信号或者W根光纤接收来自发送端设备的W条第二双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0180]	接收端DSP解帧单元，用于对所述W条第二双偏振符号数据流分别进行接收端数据信号处理DSP，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0181]	在一种可能的实施方式中，所述 $P=M$ ，所述 $q \times P$ 个比特被分流到M条第一编码数据流，所述 $q \times P$ 个比特中每q个比特被分流到所述M条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0182]	在一种可能的实施方式中，在任一个偏振方向上，每个符号经过符号解映射处理得到的q个比特被分流到同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0183]	在一种可能的实施方式中，所述第一双偏振符号数据流中连续M个双偏振符号在所述两个偏振方向上总共包含 $2 \times M$ 个符号，所述 $2 \times M$ 个符号经过符号解映射为 $2 \times q \times M$ 个比特，所述 $2 \times q \times M$ 个比特被分流到所述M条第一编码数据流；所述每个双偏振符号在两个偏振方向上总共包含的2个符号经过符号解映射得到的 $2 \times q$ 个比特被分流到同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0184]	在一种可能的实施方式中，第二数据处理单元，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0185]	偏振合并单元，用于对所述W条所述第一双偏振符号数据流分别进行偏振合并得到W条第一符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0186]	符号解映射单元，用于对所述W条第一符号数据流分别进行符号解映射，以得到W条第三编码数据流；	细则 26, 06.03.2024

[0187]	合流处理单元，用于对所述W条第三编码数据流进行合流处理，以得到第二编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0188]	比特划分单元，将所述第二编码数据流分流为所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0189]	在一种可能的实施方式中，所述第二编码数据流中每连续M个比特集合被分流到所述M条第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由属于同一条第一编码数据流的连续 S_0 个比特组成， S_0 为正整数；所述第二编码数据流中每连续 L_1 个比特来自同一条所述第三编码数据流， L_1 为正整数， L_1 是 $S_0 \times M/W$ 的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[0190]	在一种可能的实施方式中， $L_1 = S_0 \times M$ ，所述第三编码数据流中每连续 L_1 个比特包括M个比特集合，所述M个比特集合被分流到所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0191]	在一种可能的实施方式中，第二数据处理单元，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0192]	偏振合并单元，用于对所述W条第一双偏振符号数据流进行偏振合并，以得到W条第三符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0193]	合流处理单元，用于对所述W条第三符号数据流进行合流，以得到第二符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0194]	符号解映射单元，用于对所述第二符号数据流进行符号解映射处理，以得到第二编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0195]	比特划分单元，用于将所述第二编码数据流分流为所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0196]	在一种可能的实施方式中，所述第二编码数据流中每连续M个比特集合被分流到所述M条第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合包括的连续 S_0 个比特被分流到同一条第一编码数据流， S_0 为正整数；所述第三符号数据流中每连续 $2 \times L_2$ 个符号经过符号解映射处理得到 $L_2 \times 2 \times q$ 个比特；所述 $L_2 \times 2 \times q$ 个比特被分流到所述M条第一编码数据流，所述 L_2 为正整数；所述 L_2 是 $S_0 \times M/(W \times q)$ 的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[0197]	在一种可能的实施方式中， $L_2 = S_0 \times M/q$ ，所述 $L_2 \times 2 \times q$ 个比特由进入M条第一编码数据流的M个比特集合组成。	细则 26, 06.03.2024

[0198]	在一种可能的实施方式中，第二数据处理单元，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0199]	合流处理单元，用于对所述W条第一双偏振符号数据流进行合流处理，以得到第三双偏振符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0200]	偏振合并单元，用于对所述第三双偏振符号数据流进行偏振合并得到第二符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0201]	符号解映射单元，用于对所述第二符号数据流进行符号解映射处理得到第二编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0202]	比特划分单元，用于将所述第二编码数据流分流为所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0203]	在一种可能的实施方式中，所述第二编码数据流中每连续M个比特集合被分流到所述M条第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由进入同一条第一编码数据流的连续S ₀ 个比特组成，S ₀ 为正整数；P是S ₀ ×M/(W×2×q)的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[0204]	在一种可能的实施方式中，S ₀ =2×q。	细则 26, 06.03.2024
[0205]	在一种可能的实施方式中，第二数据处理单元，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0206]	偏振合并单元，用于对所述W条第一双偏振符号数据流进行偏振合并，以得到W条第四符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0207]	符号解映射单元，用于对所述W条第四符号数据流进行符号解映射处理，以得到W条第四编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0208]	比特划分单元，用于对所述W条第四编码数据流划分到M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0209]	在一种可能的实施方式中，所述第四编码数据流中每连续S ₁ ×M/W个比特被分流到所述M条第一编码数据流，所述第三编码数据流中每连续S ₁ ×M/W个比特中分别进入所述M条第一编码数据流的比特数量相同；S ₁ 为正整数，S ₁ ×M是W的整数倍；	细则 26, 06.03.2024
[0210]	在一种可能的实施方式中，S ₁ =2×q×W，所述第三编码数据流中每连续2×q×M个比特由M个比特集合组成，所述M个比特集合分别分流到不同的第一	细则 26, 06.03.2024

编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由分流到同一条第一编码数据流的连续 $2 \times q$ 个比特构成。		
[0211]	在一种可能的实施方式中，第二数据处理单元，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0212]	偏振合并单元，用于对所述W条第一双偏振符号数据流进行偏振合并，以得到W条第六符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0213]	合流处理单元，用于将所述W条第六符号数据流合流为第五符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0214]	符号解映射单元，用于对所述第五符号数据流进行符号解映射处理，以得到所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0215]	在一种可能的实施方式中，所述第五符号数据流中每连续 $2 \times P$ 个符号经过符号解映射处理得到 $2 \times P \times q$ 个比特，所述 $2 \times P \times q$ 个比特被分流到所述M条第一编码数据流中的至少两个第一编码数据流；所述第五符号数据流中所述连续 $2 \times P \times Z$ 个符号中每连续 $2 \times P \times Z/W$ 个符号来自同一条第六符号数据流， $2 \times P \times Z$ 是W的整数倍；Z为正整数。	细则 26, 06.03.2024
[0216]	在一种可能的实施方式中，第二数据处理单元，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0217]	合流处理单元，用于对所述W条第一双偏振符号数据流进行合流处理，以得到第四双偏振符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0218]	偏振合并单元，用于对所述第四双偏振符号数据流进行偏振合并，以得到第五符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0219]	符号解映射单元，用于对所述第五符号数据流进行符号解映射处理，以得到所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0220]	在一种可能的实施方式中，所述第四双偏振符号数据流中每连续P个双偏振符号经过符号解映射处理得到 $2 \times P \times q$ 个比特，所述 $2 \times P \times q$ 个比特被分流到所述M条第一编码数据流中的至少两个第一编码数据流；所述第四双偏振符号数据流中所述连续 $P \times Z$ 个双偏振符号中每连续 $P \times Z/W$ 个符号来自同一条第一双偏振符号数据流， $2 \times P \times Z$ 是W的整数倍；Z为正整数。	细则 26, 06.03.2024
[0221]	在一种可能的实施方式中，第二数据处理单元，包括：	细则 26, 06.03.2024

[0222]	偏振合并单元，对所述W条第一双偏振符号数据流进行偏振合并，以得到W条第六符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0223]	合流处理单元，对所述W条第六符号数据流进行分流得到M条第一符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0224]	符号解映射单元，对所述M条第一符号数据流分别进行符号解映射处理，以得到所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0225]	在一种可能的实施方式中，所述第六符号数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个符号分流到所述M条第十一符号数据流，第六符号数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个符号中分别进入所述M条第十一符号数据流的符号数量相同， S_1 为正整数， $S_1 \times M$ 是W的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[0226]	在一种可能的实施方式中，第二数据处理单元，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0227]	合流处理单元，对所述W条第一双偏振符号数据流进行合流处理，以得到M条第七双偏振符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0228]	偏振合并单元，对所述M条第七双偏振符号数据流分别进行偏振合并，以得到M条第十一符号数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0229]	符号解映射单元，对所述M条第十一符号数据流分别进行符号解映射处理，以得到所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0230]	在一种可能的实施方式中， $M=4$ ， $W=2$ ；或者 $M=2$ ， $W=2$ ；或者 $M=4$ ， $W=4$ 。	细则 26, 06.03.2024
[0231]	在一种可能的实施方式中，FEC译码处理单元，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0232]	M个解交织单元，用于对所述M条第一编码数据流进行解交织处理得到 $2 \times M$ 条第五编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0233]	$2M$ 个FEC译码单元，用于对所述 $2 \times M$ 条第五编码数据流中并行执行FEC译码，以得到所述待发送的比特数据流；	细则 26, 06.03.2024

[0234]	其中，所述比特数据流中每连续 $2 \times M$ 个比特序列来自所述 $2 \times M$ 条第五编码数据流；所述 $2 \times M$ 个比特序列中每个比特序列包括的多个比特来自同一个第五编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0235]	第五方面，本申请实施例提供一种光通信的数据处理方法，包括：获取待发送的比特数据流；对所述待发送的比特数据流进行前向纠错FEC编码处理，以得到M条第一编码数据流，M为大于1的整数；对所述M条第一编码数据流进行第三数据处理，得到W条第二双偏振符号数据流；其中，W为大于1的整数；所述W条第二双偏振符号数据流中每条第二双偏振符号数据流位于两个偏振方向上，所述两个偏振方向正交；所述第三数据处理包括数字信号处理DSP成帧处理和符号映射处理；在所述两个偏振方向中的任一个偏振方向上，所述第二双偏振符号数据流中除第一符号序列以外的连续P个符号由 $q \times P$ 个比特经过所述符号映射处理得到，所述第一符号序列包括导频符号、帧同步符号、训练符号或者保留符号中的一项或者多项，所述 $q \times P$ 个比特来自所述M条第一编码数据流中的至少两条第一编码数据流；P为大于1的整数，q为正整数；在所述任一个偏振方向上，每个符号由q个比特经过所述符号映射处理得到。	细则 26, 06.03.2024
[0236]	本申请实施例通过对数据流进行划分，使得FEC编码处理后的比特相对比较均匀的分布在不同的数据流上，比如不同的波长且不同的偏振方向上，或者不同的光纤上且不同的偏振方向上。通过分流方式，使得数据流并行传输，可以提高传输速率。此外，由于FEC编码处理后的比特相对比较均匀的分布在不同的数据流上，使得接收端的解码错误比较均匀地分布多个FEC译码处理上，可以提高编解码性能。	细则 26, 06.03.2024
[0237]	所述第一符号序列是对DSP成帧处理所添加固定的比特序列进行符号映射处理得到的。	细则 26, 06.03.2024
[0238]	在一种可能的实施方式中，所述方法还包括：	细则 26, 06.03.2024
[0239]	将所述W条第二双偏振符号数据流一一对应承载在W路光信号上发出，所述W路光信号的波长均不相同；或者，将所述W条第二双偏振符号数据流一一通过	细则 26, 06.03.2024

	W根光纤发出；或者，将所述W条第二双偏振符号数据流分别承载在W个子载波并进行数字子载波复用得到一路信号流后发出。	
[0240]	在一种可能的实施方式中，所述 $P=M$ ，所述 $q \times P$ 个比特来自M条第一编码数据流，所述 $q \times P$ 个比特中每q个比特来自所述M条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0241]	在一种可能的实施方式中，在所述任一个偏振方向上，经过符号映射处理后映射为一个符号的q个比特来自同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0242]	在一种可能的实施方式中，所述第二双偏振符号数据流中除所述第一符号序列以外的连续M个双偏振符号在所述两个偏振方向上总共包含 $2 \times M$ 个符号，所述 $2 \times M$ 个符号由 $2 \times q \times M$ 个比特经过所述符号映射得到，所述 $2 \times q \times M$ 个比特来自所述M条第一编码数据流；所述每个双偏振符号在两个偏振方向上总共包含的2个符号由属于同一条第一编码数据流的 $2 \times q$ 个比特经过符号映射得到。	细则 26, 06.03.2024
[0243]	在一种可能的实施方式中，对所述M条第一编码数据流进行第三数据处理，得到W条第二双偏振符号数据流，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0244]	将M条所述第一编码数据流合并为第二编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0245]	对所述第二编码数据流进行分流处理，以得到W条第三编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0246]	对所述W条第三编码数据流分别执行DSP成帧处理得到W条第八编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0247]	对所述W条第八编码数据流分别进行偏振划分和符号映射，以得到所述W条第二双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0248]	在一种可能的实施方式中，所述第二编码数据流中每连续M个比特集合来自所述M条第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由来自同一条第一编码数据流的连续 S_0 个比特组成， S_0 为正整数；所述第二编码数据流中每连续 L_1 个比特分流到一条所述第三编码数据流， L_1 为正整数， L_1 是 $S_0 \times M/W$ 的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[0249]	在一种可能的实施方式中， $L_1=S_0 \times M$ ，所述第三编码数据流中每连续 L_1 个比特由来自所述M条第一编码数据流的M个比特集合组成。	细则 26, 06.03.2024
[0250]	在一种可能的实施方式中，对所述M条第一编码数据流进行第三数据处理，得到W条第二双偏振符号数据流，包括：	细则 26, 06.03.2024

[0251]	将M条所述第一编码数据流划分为W条第四编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0252]	对所述W条第四编码数据流分别执行DSP成帧处理，以得到W条第九编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0253]	分别对所述W条第九编码数据流进行偏振划分和符号映射，以得到所述W条第二双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0254]	在一种可能的实施方式中，所述第四编码数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个比特来自所述M条第一编码数据流，所述第四编码数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个比特中分别属于所述M条第一编码数据流的比特数量相同； S_1 为正整数， $S_1 \times M$ 是W的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[0255]	在一种可能的实施方式中， $S_1 = 2 \times q \times W$ ，所述第四编码数据流中每连续 $2 \times q \times M$ 个比特由M个比特集合组成，所述M个比特集合分别来自不同的第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由属于同一条第一编码数据流的连续 $2 \times q$ 个比特构成。	细则 26, 06.03.2024
[0256]	在一种可能的实施方式中， $M=4$ ， $W=2$ ；或者 $M=2$ ， $W=2$ ；或者 $M=4$ ， $W=4$ 。	细则 26, 06.03.2024
[0257]	在一种可能的实施方式中，对待发送的比特数据流进行FEC编码处理，以得到M条第一编码数据流，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0258]	对所述待发送的比特数据流中每 $2 \times M$ 个比特序列并行执行FEC编码，以得到 $2 \times M$ 条第五编码数据流；所述 $2 \times M$ 个比特序列中每个比特序列包括多个比特；	细则 26, 06.03.2024
[0259]	对所述 $2 \times M$ 条第五编码数据流中每两条第五编码数据流进行交织处理，以得到所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0260]	第六方面，本申请实施例提供一种光通信的数据处理方法，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0261]	获取W条第二双偏振符号数据流；其中，W为大于1的整数，W条第二双偏振符号数据流中每条第二双偏振符号数据流位于两个偏振方向上，所述两个偏振方向正交；	细则 26, 06.03.2024
[0262]	对所述W条第二双偏振符号数据流进行第四数据处理得到M条第一编码数据流；	细则 26, 06.03.2024

[0263]	其中，M为大于1的整数，所述第四数据处理包括接收端DSP处理和符号解映射处理，在所述任一个偏振方向上，所述第二双偏振符号数据流中除第一符号序列以外的连续P个符号经过所述符号解映射处理得到的 $q \times P$ 个比特被分流到所述M条第一编码数据流中的至少两条第一编码数据流；所述第一符号序列包括导频符号、帧同步符号、训练符号或者保留符号中的一项或者多项，P为大于1的整数，q为正整数；在所述任一个偏振方向上，每个符号经过所述符号映射处理得到q个比特；	细则 26, 06.03.2024
[0264]	对所述M条第一编码数据流进行FEC译码处理，以得到待接收的比特数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0265]	在一种可能的实施方式中，获取W条第二双偏振符号数据流，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0266]	通过W个不同波长的光信号或者W根光纤接收来自发送端设备的W条第二双偏振符号数据流；或者，通过将接收的一路信号解复用得到W个子载波进而得到来自发送端设备的W条第二双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0267]	在一种可能的实施方式中，所述 $P=M$ ，所述 $q \times P$ 个比特被分流到M条第一编码数据流，所述 $q \times P$ 个比特中每q个比特被分流到所述M条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0268]	在一种可能的实施方式中，在所述任一个偏振方向上，每个符号经过符号解映射处理得到的q个比特被分流到同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0269]	在一种可能的实施方式中，所述第二双偏振符号数据流中除所述第一符号序列以外的连续M个双偏振符号在所述两个偏振方向上总共包含 $2 \times M$ 个符号，所述 $2 \times M$ 个符号经过符号解映射为 $2 \times q \times M$ 个比特，所述 $2 \times q \times M$ 个比特被分流到所述M条第一编码数据流；所述每个双偏振符号在两个偏振方向上总共包含的2个符号经过符号解映射得到的 $2 \times q$ 个比特被分流到同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0270]	在一种可能的实施方式中，对所述W条第二双偏振符号数据流进行第四数据处理得到M条第一编码数据流，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0271]	对所述W条第二双偏振符号数据流进行偏振合并和符号解映射，以得到W条第八编码数据流；	细则 26, 06.03.2024

[0272]	对所述W条第八编码数据流分别进行接收端DSP处理得到W条第三编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0273]	对所述W条第三编码数据流进行合并得到第二编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0274]	将所述第二编码数据流分流为所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0275]	在一种可能的实施方式中，所述第二编码数据流中每连续M个比特集合被分流到所述M条第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由属于同一条第一编码数据流的连续 S_0 个比特组成， S_0 为正整数；所述第二编码数据流中每连续 L_1 个比特来自同一条所述第三编码数据流， L_1 为正整数， L_1 是 $S_0 \times M/W$ 的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[0276]	在一种可能的实施方式中， $L_1 = S_0 \times M$ ，所述第三编码数据流中每连续 L_1 个比特包括M个比特集合，所述M个比特集合被分流到所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0277]	在一种可能的实施方式中，对所述W条第二双偏振符号数据流进行第四数据处理得到M条第一编码数据流，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0278]	对所述W条第二双偏振符号数据流进行偏振合并和符号解映射，以得到W条第九编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0279]	分别对所述W条第九编码数据流进行接收端DSP处理，以得到W条第四编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0280]	将所述W条第四编码数据流划分到所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0281]	在一种可能的实施方式中，所述第四编码数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个比特被分流到所述M条第一编码数据流，所述第三编码数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个比特中分别进入所述M条第一编码数据流的比特数量相同； S_1 为正整数， $S_1 \times M$ 是W的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[0282]	在一种可能的实施方式中， $S_1 = 2 \times q \times W$ ，所述第三编码数据流中每连续 $2 \times q \times M$ 个比特由M个比特集合组成，所述M个比特集合分别分流到不同的第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由分流到同一条第一编码数据流的连续 $2 \times q$ 个比特构成。	细则 26, 06.03.2024

[0283]	在一种可能的实施方式中， $M=4$ ， $W=2$ ；或者 $M=2$ ， $W=2$ ；或者 $M=4$ ， $W=4$ 。	细则 26, 06.03.2024
[0284]	在一种可能的实施方式中，对所述M条第一编码数据流进行FEC译码处理，以得到待接收的比特数据流，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0285]	对所述M条第一编码数据流进行解交织处理得到 $2 \times M$ 条第五编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0286]	对所述 $2 \times M$ 条第五编码数据流中并行执行FEC译码处理，以得到所述待发送的比特数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0287]	其中，所述比特数据流中每连续 $2 \times M$ 个比特序列来自所述 $2 \times M$ 条第五编码数据流；所述 $2 \times M$ 个比特序列中每个比特序列包括的多个比特来自同一个第五编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0288]	第七方面，本申请实施例提供一种光通信的数据处理装置，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0289]	FEC编码处理单元，用于获取待发送的比特数据流；对所述待发送的比特数据流进行前向纠错FEC编码处理，以得到M条第一编码数据流，M为大于1的整数；	细则 26, 06.03.2024
[0290]	第三数据处理单元，用于对所述M条第一编码数据流进行第三数据处理，得到W条第二双偏振符号数据流；其中，W为大于1的整数；所述W条第二双偏振符号数据流中每条第二双偏振符号数据流位于两个偏振方向上，所述两个偏振方向正交；所述第三数据处理包括数字信号处理DSP成帧处理和符号映射处理；在所述两个偏振方向中的任一个偏振方向上，所述第二双偏振符号数据流中除第一符号序列以外的连续P个符号由 $q \times P$ 个比特经过所述符号映射处理得到，所述第一符号序列包括导频符号、帧同步符号、训练符号或者保留符号中的一项或者多项，所述 $q \times P$ 个比特来自所述M条第一编码数据流中的至少两条第一编码数据流；P为大于1的整数，q为正整数；在所述任一个偏振方向上，每个符号由q个比特经过所述符号映射处理得到。	细则 26, 06.03.2024
[0291]	在一种可能的实施方式中，还包括：	细则 26, 06.03.2024
[0292]	发送单元，用于将所述W条第二双偏振符号数据流一一对应承载在W路光信号上发出，所述W路光信号的波长均不相同；或者，将所述W条第二双偏振符号	细则 26, 06.03.2024

数据流一一通过W根光纤发出；或者，将所述W条第二双偏振符号数据流分别承载在W个子载波并进行数字子载波复用得到一路信号流后发出。		
[0293]	在一种可能的实施方式中，所述P=M，所述q×P个比特来自M条第一编码数据流，所述q×P个比特中每q个比特来自所述M条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0294]	在一种可能的实施方式中，在所述任一个偏振方向上，经过符号映射处理后映射为一个符号的q个比特来自同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0295]	在一种可能的实施方式中，所述第二双偏振符号数据流中除所述第一符号序列以外连续M个双偏振符号在所述两个偏振方向上总共包含2×M个符号，所述2×M个符号由2×q×M个比特经过所述符号映射得到，所述2×q×M个比特来自所述M条第一编码数据流；所述每个双偏振符号在两个偏振方向上总共包含的2个符号由属于同一条第一编码数据流的2×q个比特经过符号映射得到。	细则 26, 06.03.2024
[0296]	在一种可能的实施方式中，所述第三数据处理单元，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0297]	合并单元(或者称为合并比特分组单元，或者称为比特合并单元等)，用于将M条所述第一编码数据流合并为第二编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0298]	分流处理单元(或者称为波长划分单元)，用于对所述第二编码数据流进行分流处理，以得到W条第三编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0299]	DSP成帧处理单元(或者称为DSP成帧单元)，用于对所述W条第三编码数据流分别执行DSP成帧处理得到W条第八编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0300]	划分映射单元，用于对所述W条第八编码数据流分别进行偏振划分和符号映射，以得到所述W条第二双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0301]	划分映射单元可以包括偏振划分单元和符号映射单元。可以先执行偏振划分再执行符号映射，也可以先执行符号映射再执行偏振划分。	细则 26, 06.03.2024
[0302]	在一种可能的实施方式中，所述第二编码数据流中每连续M个比特集合来自所述M条第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由来自同一条第一编码数据流的连续S ₀ 个比特组成，S ₀ 为正整数；所述第二编码数据流中每连续L ₁ 个比特分流到一条所述第三编码数据流，L ₁ 为正整数，L ₁ 是S ₀ ×M/W的整数倍。	细则 26, 06.03.2024

[0303]	在一种可能的实施方式中， $L_1 = S_0 \times M$ ，所述第三编码数据流中每连续 L_1 个比特由来自所述 M 条第一编码数据流的 M 个比特集合组成。	细则 26, 06.03.2024
[0304]	在一种可能的实施方式中，所述第三数据处理单元，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0305]	分流处理单元，用于将 M 条所述第一编码数据流划分为 W 条第四编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0306]	DSP成帧单元，用于对所述 W 条第四编码数据流分别执行DSP成帧处理，以得到 W 条第九编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0307]	划分映射单元，用于分别对所述 W 条第九编码数据流进行偏振划分和符号映射，以得到所述 W 条第二双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0308]	在一种可能的实施方式中，所述第四编码数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个比特来自所述 M 条第一编码数据流，所述第四编码数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个比特中分别属于所述 M 条第一编码数据流的比特数量相同； S_1 为正整数， $S_1 \times M$ 是 W 的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[0309]	在一种可能的实施方式中， $S_1 = 2 \times q \times W$ ，所述第四编码数据流中每连续 $2 \times q \times M$ 个比特由 M 个比特集合组成，所述 M 个比特集合分别来自不同的第一编码数据流，所述 M 个比特集合中每个比特集合由属于同一条第一编码数据流的连续 $2 \times q$ 个比特构成。	细则 26, 06.03.2024
[0310]	在一种可能的实施方式中， $M=4$ ， $W=2$ ；或者 $M=2$ ， $W=2$ ；或者 $M=4$ ， $W=4$ 。	细则 26, 06.03.2024
[0311]	在一种可能的实施方式中，FEC编码处理单元，包括 $2M$ 个FEC编码单元(或者称为FEC编码器)和 M 个交织单元(或者称为交织器)。	细则 26, 06.03.2024
[0312]	$2M$ 个FEC编码单元对所述待发送的比特数据流中每 $2 \times M$ 个比特序列并行执行FEC编码，以得到 $2 \times M$ 条第五编码数据流；所述 $2 \times M$ 个比特序列中每个比特序列包括多个比特；	细则 26, 06.03.2024
[0313]	M 个交织单元对所述 $2 \times M$ 条第五编码数据流中每两条第五编码数据流进行交织处理，以得到所述 M 条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0314]	第八方面，本申请实施例提供一种光通信的数据处理装置，包括：	细则 26, 06.03.2024

[0315]	第四数据处理单元，用于获取W条第二双偏振符号数据流；其中，W为大于1的整数，W条第二双偏振符号数据流中每条第二双偏振符号数据流位于两个偏振方向上，所述两个偏振方向正交；对所述W条第二双偏振符号数据流进行第四数据处理得到M条第一编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0316]	其中，M为大于1的整数，所述第四数据处理包括接收端DSP处理和符号解映射处理，在所述任一个偏振方向上，所述第二双偏振符号数据流中除第一符号序列以外的连续P个符号经过所述符号解映射处理得到的 $q \times P$ 个比特被分流到所述M条第一编码数据流中的至少两条第一编码数据流；所述第一符号序列包括导频符号、帧同步符号、训练符号或者保留符号中的一项或者多项，P为大于1的整数，q为正整数；在所述任一个偏振方向上，每个符号经过所述符号映射处理得到q个比特；	细则 26, 06.03.2024
[0317]	FEC译码处理单元，用于对所述M条第一编码数据流进行FEC译码处理，以得到待接收的比特数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0318]	在一种可能的实施方式中，接收单元，用于通过W个不同波长的光信号或者W根光纤接收来自发送端设备的W条第二双偏振符号数据流；或者，通过将接收的一路信号解复用得到W个子载波进而得到来自发送端设备的W条第二双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0319]	在一种可能的实施方式中，所述 $P=M$ ，所述 $q \times P$ 个比特被分流到M条第一编码数据流，所述 $q \times P$ 个比特中每q个比特被分流到所述M条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0320]	在一种可能的实施方式中，在所述任一个偏振方向上，每个符号经过符号解映射处理得到的q个比特被分流到同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0321]	在一种可能的实施方式中，所述第二双偏振符号数据流中除所述第一符号序列以外的连续M个双偏振符号在所述两个偏振方向上总共包含 $2 \times M$ 个符号，所述 $2 \times M$ 个符号经过符号解映射为 $2 \times q \times M$ 个比特，所述 $2 \times q \times M$ 个比特被分流到所述M条第一编码数据流；所述每个双偏振符号在两个偏振方向上总共包含的2个符号经过符号解映射得到的 $2 \times q$ 个比特被分流到同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024

[0322]	在一种可能的实施方式中，第四数据处理单元，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0323]	合并解映射单元，用于对所述W条第二双偏振符号数据流进行偏振合并和符号解映射，以得到W条第八编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0324]	接收端DSP解帧单元，用于对所述W条第八编码数据流分别进行接收端DSP处理得到W条第三编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0325]	对所述W条第三编码数据流进行合并得到第二编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0326]	将所述第二编码数据流分流为所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0327]	在一种可能的实施方式中，所述第二编码数据流中每连续M个比特集合被分流到所述M条第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由属于同一条第一编码数据流的连续S ₀ 个比特组成，S ₀ 为正整数；所述第二编码数据流中每连续L ₁ 个比特来自同一条所述第三编码数据流，L ₁ 为正整数，L ₁ 是S ₀ ×M/W的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[0328]	在一种可能的实施方式中，L ₁ =S ₀ ×M，所述第三编码数据流中每连续L ₁ 个比特包括M个比特集合，所述M个比特集合被分流到所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0329]	在一种可能的实施方式中，第四数据处理单元，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0330]	合并解映射单元，用于对所述W条第二双偏振符号数据流进行偏振合并和符号解映射，以得到W条第九编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0331]	接收端DSP解帧，处理分别对所述W条第九编码数据流进行接收端DSP处理，以得到W条第四编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0332]	合流处理单元，用于将所述W条第四编码数据流划分到所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0333]	在一种可能的实施方式中，所述第四编码数据流中每连续S ₁ ×M/W个比特被分流到所述M条第一编码数据流，所述第三编码数据流中每连续S ₁ ×M/W个比特中分别进入所述M条第一编码数据流的比特数量相同；S ₁ 为正整数，S ₁ ×M是W的整数倍。	细则 26, 06.03.2024

[0334]	在一种可能的实施方式中， $S_i=2\times q\times W$ ，所述第三编码数据流中每连续 $2\times q\times M$ 个比特由M个比特集合组成，所述M个比特集合分别分流到不同的第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由分流到同一条第一编码数据流的连续 $2\times q$ 个比特构成。	细则 26, 06.03.2024
[0335]	在一种可能的实施方式中， $M=4$ ， $W=2$ ；或者 $M=2$ ， $W=2$ ；或者 $M=4$ ， $W=4$ 。	细则 26, 06.03.2024
[0336]	在一种可能的实施方式中，FEC译码处理单元，包括：	细则 26, 06.03.2024
[0337]	M个解交织单元，用于对所述M条第一编码数据流进行解交织处理得到 $2\times M$ 条第五编码数据流；	细则 26, 06.03.2024
[0338]	$2M$ 个FEC译码单元，用于对所述 $2\times M$ 条第五编码数据流中并行执行FEC译码处理，以得到所述待发送的比特数据流；其中，所述比特数据流中每连续 $2\times M$ 个比特序列来自所述 $2\times M$ 条第五编码数据流；所述 $2\times M$ 个比特序列中每个比特序列包括的多个比特来自同一个第五编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0339]	第九方面，提供了一种数据处理装置，该数据处理装置可以是光通信网络中发送端设备或者接收端设备，还可以是发送端设备中的一部分或接收端设备中的一部分(如电路或芯片)，包括处理器、存储器和通信接口，所述处理器、存储器和通信接口相互连接，其中，通信接口用于接收和发送数据，存储器用于存储上述程序，处理器用于调用存储器中存储的程序，程序当被计算机执行时使所述计算机执行上述第一方面及其任意一种可能的实现方式中的数据处理方法，或者执行上述第二方面及其任意一种可能的实现方式中的数据处理方法，或者执行上述第五方面及其任意一种可能的实现方式中的数据处理方法，或者执行上述第六方面及其任意一种可能的实现方式中的数据处理方法。上述的处理器与存储器可以是物理上相互独立的单元，或者，存储器也可以和处理器集成在一起。	细则 26, 06.03.2024
[0340]	第十方面，提供了一种计算机可读介质，计算机可读介质存储有指令，当该指令在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面及其任意一种可能的实现方式中的数据处理方法，或者执行上述第二方面及其任意一种可能的实现方式	细则 26, 06.03.2024

中的数据处理方法，或者执行上述第五方面及其任意一种可能的实现方式中的数据处理方法，或者执行上述第六方面及其任意一种可能的实现方式中的数据处理方法。	
[0341]	第十一方面，提供了一种计算机程序产品，计算机程序产品包括：计算机程序代码，当计算机程序代码在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面及其任意一种可能的实现方式中的数据处理方法，或者执行上述第二方面及其任意一种可能的实现方式中的数据处理方法，或者执行上述第五方面及其任意一种可能的实现方式中的数据处理方法，或者执行上述第六方面及其任意一种可能的实现方式中的数据处理方法。
[0342]	第十二方面，提供一种芯片，所述芯片包括处理器和通信接口，所述处理器与所述通信接口耦合，用于实现上述第一方面或任一种可选的实施方式所提供的数据处理方法，或者实现上述第二方面及其任意一种可能的实现方式中的数据处理方法，或者实现上述第五方面及其任意一种可能的实现方式中的数据处理方法，或者实现上述第六方面及其任意一种可能的实现方式中的数据处理方法。
附图说明	
[0343]	图1为本申请适用的光通信系统架构示意图；
[0344]	图2为本申请实施例中发送端侧的一种数据处理方法流程示意图；
[0345]	图3为本申请实施例中发送端侧的另一种数据处理方法流程示意图；
[0346]	图4为本申请实施例中接收端侧的另一种数据处理方法流程示意图；
[0347]	图5A为本申请实施例的第一种实现方式中的数据发送方法流程示意图；
[0348]	图5B为本申请实施例的第一种实现方式中的数据接收方法流程示意图；
[0349]	图6A为本申请实施例的第二种实现方式中的数据发送方法流程示意图；
[0350]	图6B为本申请实施例的第二种实现方式中的数据接收方法流程示意图；
[0351]	图7A为本申请实施例的第三种实现方式中的数据发送方法流程示意图；
[0352]	图7B为本申请实施例的第三种实现方式中的数据接收方法流程示意图；

[0353]	图8A为本申请实施例的第四种实现方式中的数据发送方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0354]	图8B为本申请实施例的第四种实现方式中的数据接收方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0355]	图9A为本申请实施例的第五种实现方式中的数据发送方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0356]	图9B为本申请实施例的第五种实现方式中的数据接收方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0357]	图9C为本申请实施例的第五种实现方式中的数据发送方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0358]	图9D为本申请实施例的第五种实现方式中的数据接收方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0359]	图10A为本申请实施例的第六种实现方式中的数据发送方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0360]	图10B为本申请实施例的第六种实现方式中的数据接收方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0361]	图10C为本申请实施例的第六种实现方式中的数据发送方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0362]	图10D为本申请实施例的第六种实现方式中的数据接收方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0363]	图11A为本申请实施例的第七种实现方式中的数据发送方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0364]	图11B为本申请实施例的第七种实现方式中的数据接收方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0365]	图12A为本申请实施例的第八种实现方式中的数据发送方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0366]	图12B为本申请实施例的第八种实现方式中的数据接收方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0367]	图13A为本申请实施例的第九种实现方式中的数据发送方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0368]	图13B为本申请实施例的第九种实现方式中的数据接收方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0369]	图14A为本申请实施例的第十种实现方式中的数据发送方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0370]	图14B为本申请实施例的第十种实现方式中的数据接收方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0371]	图15A为本申请实施例的第十一种实现方式中的数据发送方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0372]	图15B为本申请实施例的第十一种实现方式中的数据接收方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0373]	图16为本申请实施例中的FEC编码处理方式示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0374]	图17为本申请实施例的场景一中的数据发送方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0375]	图18为本申请实施例的场景一中的FEC编码处理方式示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0376]	图19为本申请实施例的场景一中1.6T数据处理流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0377]	图20为本申请实施例的场景二中的数据发送方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024

[0378]	图21为本申请实施例的场景三中的数据发送方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0379]	图22为本申请实施例的场景四中的数据发送方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0380]	图23为本申请实施例提供的发送端侧的另一种数据处理方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0381]	图24为本申请实施例提供的接收端侧的另一种数据处理方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0382]	图25A为本申请实施例的第十二种实现方式中的数据发送方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0383]	图25B为本申请实施例的第十二种实现方式中的数据接收方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0384]	图26A为本申请实施例的第十三种实现方式中的数据发送方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0385]	图26B为本申请实施例的第十三种实现方式中的数据接收方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0386]	图27为本申请实施例的场景五中的数据发送方法流程示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0387]	图28为本申请实施例中的数据处理装置结构示意图；	细则 26, 06.03.2024
[0388]	图29为本申请实施例中的芯片结构示意图。	细则 26, 06.03.2024
具体实施方式		细则 26, 06.03.2024

[0389]	在本申请的描述中，除非另有说明，“多个”是指两个或多于两个。另外，“/”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。并且，为了便于清楚描述本申请实施例的技术方案，在本申请的实施例中，采用了“第一”、“第二”等字样对功能和作用基本相同的相同项或相似项进行区分。本领域技术人员可以理解“第一”、“第二”等字样并不对数量和执行次序进行限定，并且“第一”、“第二”等字样也并不限定一定不同。还需要说明的是，除非特殊说明，一个实施例中针对一些技术特征的具体描述也可以应用于解释其他实施例提及对应的技术特征。	细则 26, 06.03.2024
[0390]	在对本申请实施例进行详细地解释说明之前，先对本申请实施例的应用场景予以说明。本申请可以应用于数据中心传输场景，比如数据通信网络(Data	细则 26, 06.03.2024

	Communication Network, DCN)、数据中心互联(Data Center Interconnect, DCI)等场景中。本申请也可以应用于城域电信传输场景中。	
[0391]	参见图1所示,为本申请实施例适用的通信系统结构示意图。通信系统中包括发送端设备和接收端设备。示例性地,发送端设备可以包括信源、编码器、发送端信号处理器。接收端设备可以包括接收端信号处理器、译码器以及信宿。	细则 26, 06.03.2024
[0392]	发送端设备和接收端设备可以为交换机或路由器等设备。发送端设备也称为位于发送端的客户侧芯片(host chip)。接收端设备也称为位于收端的客户侧芯片。	细则 26, 06.03.2024
[0393]	在发送端设备上,信源提供待发送的比特数据流;编码器接收该比特数据流,并对其进行编码,编码器将获得校验比特和信息比特合并的码字信息送入发端信号处理器进行成帧,经过信道传输,到达接收端设备。接收端设备接收到因为信道中的噪声或者其他损伤产生的失真信号后,送到收端信号处理器进行色散补偿、同步、相位恢复等操作,然后通过译码器进行译码,恢复出原有数据,发给信宿。	细则 26, 06.03.2024
[0394]	信宿也称为位于收端的客户侧芯片。信道也可以称为信道传输媒介。比如可以是光纤。编码器、发送端信号处理器部署在一个模块(或者说芯片或者芯片系统)中,该模块可以为光模块、电模块或者其它在数据发送过程中对数据进行处理	细则 26, 06.03.2024
	的模块。比如,该光模块可以是相干光模块。译码器和接收端信号处理器也可以部署于一个模块中,该模块可以为光模块,电模块或者其它在数据发送过程中对数据进行处理	
	的模块。信源也可以和编码器、发送端信号处理器部署在一个模块中,本申请不作具体约束。	
[0395]	随着业务的增长,城域电信传输、DCN和DCI场景对传输速率的要求越来越高。比如1.2Tbps和1.6Tbps等传输速率,在采用DP-16QAM调制且单波传输方式下,其对应波特率约为180Gbaud和240Gbaud。在相同传输速率下,采用更低价的调制,如DP-QPSK,所需波特率更高;采用更高阶调制,如DP-32QAM或DP-64QAM,虽然所需波特率更低,但传输距离会受限。光传输网络中需要的传输速率越高,对应需要的波特率通常越高,其对应的器件功耗更高。由于目前并无大于140Gbaud的高波特率、低功耗器件。对于城域电信传输和数据中心	细则 26, 06.03.2024

	传输场景，通常要求低功耗实现。因此，按照当前的数据处理方案，无法适用于800Gbps以上(包含1.2Tbps，1.6Tbps等)的城域电信传输、DCN和DCI场景。	
[0396]	波特(Baud)即调制速率，指的是有效数据讯号调制载波的速率，即单位时间内载波调制状态变化的次数。波特率表示单位时间内传送的码元符号的个数，它是对符号传输速率的一种度量，它用单位时间内载波调制状态改变的次数来表示，波特率即指一个单位时间内传输符号的个数。	细则 26, 06.03.2024
[0397]	基于此，本申请实施例提供一种光通信的数据处理方法及装置，以提供一种适用于800Gbps以上场景的方案。	细则 26, 06.03.2024
[0398]	如下对本申请实施例提供的方案进行详细说明。先从发送端设备的角度对本申请实施例提供的方案进行说明。	细则 26, 06.03.2024
[0399]	图2为本申请实施例提供的一种光通信的数据处理方法流程示意图。该方法可以应用于发送端设备，比如由发送端设备执行或者发送端设备中的模块来执行。发送端设备中的模块可以是芯片或者芯片系统。	细则 26, 06.03.2024
[0400]	201，对一条或者多条比特数据流进行FEC编码处理，以得到M条第一编码数据流，M为大于1的整数。	细则 26, 06.03.2024
[0401]	示例性地，发送端设备中的客户端设备产生待发送的比特数据流。待发送的比特数据流可以采用轮询且并行的方式进行FEC编码处理。比如，可以采用M路并行的方式执行。每路分别执行FEC编码处理(也可以简称为FEC处理)。参见图3所示，称为FEC编码处理(也可以简称为FEC处理)0、FEC编码处理1，……，FEC编码处理M-1。	细则 26, 06.03.2024
[0402]	一些可能的场景中，客户端设备产生待发送的比特数据流后，在进入FEC编码处理之前，可以分流为M条比特数据流，然后针对M条比特数据流分别执行FEC编码处理。	细则 26, 06.03.2024
[0403]	在另一些可能的场景中，客户端设备产生待发送的比特数据流后，直接轮询的送入M个FEC编码处理单元进行FEC编码处理。	细则 26, 06.03.2024
[0404]	在又一些可能的场景中，客户端设备产生或者获取M条待发送的比特数据流后，然后针对M条比特数据流分别执行FEC编码处理。	细则 26, 06.03.2024

[0405]	例如，FEC编码可以采用级联FEC(Concatenated FEC，CFEC)编码或者开放FEC(open FEC，OFEC)编码或者博斯-查德胡里-霍昆格姆(Bose-Chaudhuri-Hocquenghem，BCH)码或者汉明(Hamming)码等等。CFEC编码，可以是阶梯(staircase)码与汉明码级联的编码方式。FEC编码还可以采用其它的FEC编码方式，本申请实施例对此不作具体限定。	细则 26, 06.03.2024
[0406]	一些可能的实施方式中，M个所述FEC编码处理(0，1，…，或M-1)中每个FEC编码处理可以包含FEC编码和交织。具体的，在进行FEC编码后还将编码数据流送入交织器进行交织处理以打乱数据顺序，提升抗突发能力。在一些可能的实施方式中，M个所述FEC编码处理(0，1，…，或M-1)中每个FEC编码处理可以包含多个FEC编码，经过所述多个FEC编码后得到的多条编码数据流送入交织器进行交织处理得到一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0407]	在另一些可能的实施方式中，客户端设备获取的所述M条待发送的比特数据流是经过KP4RS(544,514)码编码后的数据流。此时，所述FEC编码通常采用较短的线性分组码，如Hamming码或者BCH码。所述KP4RS(544,514)码称为外码，所述FEC编码称为内码，所述KP4RS(544,514)码和所述FEC编码结合在一起称为级联码。	细则 26, 06.03.2024
[0408]	202，针对所述M条第一编码数据流进行第一数据处理，得到W条第一双偏振符号数据流。W为大于1的整数。W条第一双偏振符号数据流分别为第一双偏振符号数据流0至W-1。	细则 26, 06.03.2024
[0409]	需要说明的是，双偏振(dual-polarization，DP)符号数据流中包括双偏振符号，一个双偏振符号包括两个偏振方向上的总共两个符号。这里所说的符号，是经过符号映射处理得到的符号，也可以称为调制符号，本申请实施例对此不作具体限定。本申请实施例涉及的两个偏振方向正交，两个偏振方向可以表示为X偏振方向和Y偏振方向，双偏振符号包括一个X偏振方向上的符号和一个Y偏振方向上的符号。在一些描述中，X偏振也可以用H偏振表示，Y偏振可以用V偏振表示，本申请后续描述时，以两个偏振方向为X偏振和Y偏振为例。	细则 26, 06.03.2024

[0410]	本申请实施例中双偏振符号数据流，也可以称为符号数据流，或者双偏振符号流，或者双偏振流，当然还可以采用其它的名称，本申请实施例对此不作具体限定。	细则 26, 06.03.2024
[0411]	W条第一双偏振符号数据流中每条第一双偏振符号数据流位于两个偏振方向上，两个偏振方向正交。第一数据处理至少包括符号映射处理。在一个偏振方向上，第一双偏振符号数据流中连续P个符号由 $q \times P$ 个比特经过符号映射处理得到。 $q \times P$ 个比特来自M条第一编码数据流中的至少两条第一编码数据流。P为大于1的整数，q为正整数。在一个偏振方向上，每个符号由q个比特经过符号映射处理得到。	细则 26, 06.03.2024
[0412]	需要说明的是，本申请实施例中所述的一个偏振方向，是指两个偏振方向的任一个偏振方向。	细则 26, 06.03.2024
[0413]	在一些可能的实施方式中，P可以满足 $P=M$ 。在一个偏振方向上，第一双偏振符号数据流中连续P个符号由 $q \times P$ 个比特经过符号映射处理得到。进一步地， $q \times P$ 个比特来自M条第一编码数据流，所述 $q \times P$ 个比特中每q个比特来自所述M条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0414]	在另一些可能的实施方式中，P可以满足 $P=M$ 。进一步地， $q \times P$ 个比特来自M条第一编码数据流，所述 $q \times P$ 个比特中每 $2 \times q$ 个比特来自所述M条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0415]	在又一种可能的实施方式中，P可以满足 $P=M$ 。 $q \times P$ 个比特来自M条第一编码数据流，所述 $q \times P$ 个比特中每q个比特来自所述M条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。并且在一个偏振方向上，经过符号映射处理后映射为一个符号的q个比特来自同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0416]	在又一种可能的实施方式中，所述第一双偏振符号数据流中连续M个双偏振符号在所述两个偏振方向上总共包含 $2 \times M$ 个符号，所述 $2 \times M$ 个符号由 $2 \times q \times M$ 个比特经过所述符号映射得到，所述 $2 \times q \times M$ 个比特来自所述M条第一编码数据流；所述每个双偏振符号在两个偏振方向上总共包含的2个符号由属于同一条第一编码数据流的 $2 \times q$ 个比特经过符号映射得到。	细则 26, 06.03.2024

[0417]	在又一种可能的实施方式中， $P=M/2$ 。在一个偏振方向上，第一双偏振符号数据流中连续 P 个符号由 $q \times P$ 个比特经过符号映射处理得到。 $q \times P$ 个比特来自 M 条第一编码数据流，所述 $q \times P$ 个比特中每 $q/2$ 个比特来自所述 M 条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0418]	在又一种可能的实施方式中， $P=a \times M$ ，在一个偏振方向上，第一双偏振符号数据流中连续 P 个符号由 $q \times P$ 个比特经过符号映射处理得到。 $q \times P$ 个比特来自 M 条第一编码数据流，所述 $q \times P$ 个比特中每 $a \times q$ 个比特来自所述 M 条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。 a 为正整数。	细则 26, 06.03.2024
[0419]	需要说明的是，在一个偏振方向上，符号映射包括但不限于采用正交相移键控(quadrature Phase Shift Keying, QPSK)或正交振幅调制(Quadrature Amplitude Modulation, QAM)。对于QPSK调制，每2个比特映射为1个调制符号。对于8QAM调制，每3个比特映射为1个调制符号。对于16QAM调制，每4个比特映射为1个调制符号。对于32QAM调制，每5个比特映射为1个调制符号。对于64QAM调制，每6个比特映射为1个调制符号。	细则 26, 06.03.2024
[0420]	需要说明的是，本申请实施例中采用双偏振(Dual-polarization, DP)光传输。本申请实施例中的第一数据处理还可以包含偏振划分(polarization distribution)，第一数据处理过程中在将比特序列进行符号映射后，再执行偏振符号划分到 X 和 Y 偏振方向上以得到双偏振符号。可以理解的是，一条符号数据流经过偏振划分后可得到一条双偏振符号数据流，其包含一条 X 偏振方向的符号数据流和一条 Y 偏振方向的符号数据流。比如，所述符号映射处理后得到的符号数据流上的 t 个符号，经偏振划分后分布在 X 偏振方向上的符号数据流中的 $t/2$ 个符号和在 Y 偏振方向上的符号数据流中的 $t/2$ 个符号。	细则 26, 06.03.2024
[0421]	需要说明的是，在一个偏振方向上，映射为一个符号的 q 个比特在符号映射前的所述比特序列中可以是连续，也可以是不连续。这里不做具体约束。	细则 26, 06.03.2024
[0422]	在一些描述中，所述符号映射和偏振划分也合称为双偏振符号映射，比如DP-QPSK，DP-8QAM，DP-16QAM，DP-32QAM和DP-64QAM映射等。	细则 26, 06.03.2024

- [0423] 对于DP-QPSK调制, 每4个比特映射为1个双偏振调制符号。对于DP-8QAM调制, 每6个比特映射为1个双偏振调制符号。对于DP-16QAM调制, 每8个比特映射为1个双偏振调制符号。对于DP-32QAM调制, 每10个比特映射为1个双偏振调制符号。对于DP-64QAM调制, 每12个比特映射为1个双偏振调制符号。一个双偏振调制符号包含X偏振方向上的一个调制符号和Y偏振方向上的一个调制符号。在一些描述中, 调制符号可以简称为符号, 双偏振调制符号可以简称为双偏振符号。
- [0424] 在一些具体应用下, “符号映射”采用双偏16QAM调制(DP-16QAM), 将接收到的第*i*组8个比特($c_{8i}, c_{8i+1}, c_{8i+2}, c_{8i+3}, c_{8i+4}, c_{8i+5}, c_{8i+6}, c_{8i+7}$)映射为1个DP-16QAM符号。需要说明的是, 在一个偏振方向上, 映射为一个16QAM符号的4个比特可以是连续的4个比特, 比如, (c_{8i}, c_{8i+1}) 映射为DP-16QAM符号在X偏振上I方向分部(in-phase component), (c_{8i+2}, c_{8i+3}) 映射为DP-16QAM符号在X偏振上Q方向分部(quadrature-phase component), (c_{8i+4}, c_{8i+5}) 映射为DP-16QAM符号在Y偏振上I方向分部(in-phase component), (c_{8i+6}, c_{8i+7}) 映射为DP-16QAM符号在Y偏振上Q方向分部(quadrature-phase component)。还需要说明的是, 在一个偏振方向上, 映射为一个16QAM符号的4个比特可以是不连续的4个比特, 比如, (c_{8i}, c_{8i+2}) 映射为DP-16QAM符号在X偏振上I方向分部(in-phase component), (c_{8i+4}, c_{8i+6}) 映射为DP-16QAM符号在X偏振上Q方向分部(quadrature-phase component), (c_{8i+1}, c_{8i+3}) 映射为DP-16QAM符号在Y偏振上I方向分部(in-phase component), (c_{8i+5}, c_{8i+7}) 映射为DP-16QAM符号在Y偏振上Q方向分部(quadrature-phase component)。
- [0425] 在一些可能的实施方式中, 所述FEC编码处理(0, 1, ..., 或M-1)还可以包含概率星座整形(probabilistic constellation shaping, PCS)处理。概率星座整形(Probabilistic Constellation Shaping, PCS)技术, 在保持星座点位置不变下改变星座点出现的概率, 使其非均匀分布, 从而提升系统传输性能。此时, QAM调制也可称为PCS-QAM调制, 比如16QAM也称为PCS-16QAM。
- [0426] 在一种可能的实施方式中, 第一数据处理还包含数据分流。数据分流的目的是, 将输入的一条数据流划分为W条数据流。需要说明的是, 在一些描述中, 所

细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024

述数据分流也可以称为其他名字，比如称为数据流划分或者波长划分(wavelength distribution)或者分流处理或者解复用(De-MUX)或者分发(distribution)处理或者交织(interleaving)处理或者交织分发处理等，这里不做具体限制。本申请后续描述时以波长划分为例进行描述。

- [0427] 比如，输入的数据流中连续的 $K \times W$ 个数据划分到 W 条数据流，每 K 个数据划分到一条数据流。本申请实施例中，在执行数据分流时，采用多种实现方式，不同的实现方式所针对的对象不同。比如，在执行数据分流时，可以在符号映射处理执行，可以针对编码数据流执行数据分流，则 $K \times W$ 个数据可以理解为 $K \times W$ 个比特数据。或者，在执行数据分流时，也可以是执行符号映射之后，且偏振划分之前，可以针对符号数据流执行数据分流，则 $K \times W$ 个数据可以理解为 $K \times W$ 个符号。又或者，在执行数据分流时，也可以是执行偏振划分之后，可以针对符号数据流执行数据分流，则 $K \times W$ 个数据可以理解为 $K \times W$ 个双偏振符号。 K 为正整数。应理解的是，这里的 K 仅是一种举例，并不对数据分流的具体粒度进行具体限定。比如可以理解的是，符号映射前执行数据分流所采用的比特粒度与符号映射后执行数据分流所采用的符号粒度不同。
- [0428] 一些可能的实施例中，第一数据处理还可以包含“比特合并”处理。比特合并(merge)也可以称为合并比特分组或者称为比特合并分组或者简称为合并处理等，比特合并还可以采用其它的名称，本申请实施例对此不作具体限定。比特合并分组，可以从 M 个FEC编码处理输出的 M 条第一编码比特流中各获取 S_0 个比特，总共 $S_0 \times M$ 个比特，也就是，合并比特分组后的数据流中，连续的所述 $S_0 \times M$ 个比特来自所述 M 条第一编码比特流。例如， S_0 是所述 q 的整数倍。作为一种举例， $S_0 = 2 \times q$ 。
- [0429] 作为一种举例，执行“合并比特分组”处理时，将 M 个FEC编码处理得到的 M 条第一编码比特流按 S 个比特为颗粒轮询送入“下一个处理模块”，从每条第一编码比特流中获取 $S \times W$ 个比特，所述 $S \times W$ 个比特可以采用 W 次轮询操作获得也可以一次操作获得。比如，所述 $S \times W$ 个比特采用 W 次轮询操作获得的情况下，下一个处理模块在某一时刻接收来自FEC编码处理0输出的 S 个比特，下一时刻接收来自FEC编码处理1输出的 S 个比特，再下一时刻接收来自FEC编码处理2

细则 26,
06.03.2024

细则 26,
06.03.2024

细则 26,
06.03.2024

的S个比特；依次类推，接收来自FEC编码处理M-1的S个比特；然后再接收来自FEC编码处理0的S个比特，以此类推。例如，S可以是q的整数倍。比如，$S=2 \times q$。其中，在一个偏振方向上，所述符号映射将q个比特映射为1个符号。下一处理模块可以执行波长划分，也可以是执行符号映射。	
[0430]	在一些可能的实施场景中，“合并比特分组”可以与下一个处理模块结合在一起实现。比如，“合并比特分组”的功能合并到“波长划分”里面一起实现，也可以理解为不再单独执行合并比特分组的功能。再比如，“合并比特分组”的功能合并到“符号映射”一起实现，也可以理解为不再单独执行合并比特分组。
[0431]	本申请实施例中，在执行第一数据处理之后，还可以进一步执行DSP成帧(framing)处理。参见图3所示，为本申请实施例提供的另一种光通信的数据处理流程示意图。
[0432]	在执行步骤202之后，执行步骤203，将W条第一双偏振符号数据流分别进行DSP成帧处理得到W条第二双偏振符号数据流，并发送W条第二双偏振符号数据流。
[0433]	在发送W条第二双偏振符号数据流时，一种可能的实施方式，可以将W条第二双偏振符号数据流一一承载在W路光信号上发出，W路光信号的波长均不相同。在采用该实施方式时，可以将数据分流称为波长划分。在另一种可能的实施方式，可以将W条双偏振符号数据流通过W根光纤发出。
[0434]	上述通过不同波长的链路发送或者通过不同的光纤发送，无需波特率更高的器件，器件功耗较低。
[0435]	需要说明的是，发送W条第二双偏振符号数据流的再一种实施方式可为，将所述W条第二双偏振符号数据流分别承载在W个子载波(Subcarrier)并进行数字子载波复用(Digital Subcarrier Multiplexing)，得到一路信号进行发送。此时，所述每个子载波对应的波特率是所述发送信号波特率的$1/W$。需要说明的是，和上述采用W路光信号或者W根光纤方式相比，所述数字子载波实施方式需要波特率更高的器件，器件功耗可能较高；但是所述数字子载波实施方式可降低色散补

偿的复杂度，降低均衡增强相位噪声(Enhanced Equalization Phase Noise，EEPN)代价，也就是其DSP功耗可能较低。	
[0436]	本申请实施例提供的方案，无论是达到降低波特的效率，还是降低色散补偿的复杂度、降低EEPN代价，都能提高数据传输的速率，并适应长距离的数据传输。 细则 26, 06.03.2024
[0437]	需要说明的是，在执行DSP成帧处理过程中，发送端设备可以在W条第一双偏振符号数据流中分别周期性地插入固定的符号序列。比如，将每N_{cw}个双偏振符号在X偏振方向上和Y偏振方向上分别插入固定的符号序列，以得到一个长度N_F的双偏振符号序列(例如，也可以称为DP-QAM符号序列)。比如可以是DP-QPSK符号序列，DP-8QAM符号序列，DP-16QAM符号序列，DP-32QAM符号序列，DP-64QAM符号序列等。双偏振符号序列也可以称为一个超帧(super-frame)。作为一个举例，N_{cw}=172032，N_F=175104。需要说明的是，所述长度N_F的双偏振符号序列中在每个偏振方向上均包括N_F个符号。固定的符号序列可以包括导频符号(pilot sequence，PS)、帧同步符号(frame alignment word，FAW)、训练符号(training sequence，TS)或者保留符号(reserved symbol，RES)中的一项或者多项。其中，FAW用于帧同步对齐，TS用于链路训练，PS用于载波相位恢复。另外，DSP帧中还会包含一些RES保留符号用于未来使用和创新，所述RES保留符号的取值(也称为图样pattern)可以是已知不变的，也可以是随机的(randomized)。一些实施例中，N_F长的双偏振符号序列中每间隔N_G个符号中固定位置的一个符号为导频符号。作为一个举例，每间隔N_G个符号中的第一个符号为导频符号。例如，N_G=32或64。需要说明的是，在一些具体实施例中，所述超帧(super-frame)也称为多帧(multi-frame)，所述保留符号也称为固定填充(fixed stuff,FS)，所述帧同步符号也称为多帧对齐信号(multi-frame alignment signal,MFAS)。 细则 26, 06.03.2024
[0438]	下面从接收端设备的角度对本申请实施例提供的方案进行说明。接收端设备的执行过程可以理解为发送端设备执行过程的逆过程。 细则 26, 06.03.2024

[0439]	图4为本申请实施例提供的一种光通信的数据处理方法流程示意图。该方法可以应用于接收端设备，比如由接收端设备执行或者接收端设备中的模块来执行。接收端设备中的模块可以是芯片或者芯片系统。	细则 26, 06.03.2024
[0440]	401, 获取W条第一双偏振符号数据流。其中, W为大于1的整数, W条第一双偏振符号数据流中每个第一双偏振符号数据流位于两个偏振方向上, 所述两个偏振方向正交。	细则 26, 06.03.2024
[0441]	402, 对所述W条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0442]	其中, M为大于1的整数, 第二数据处理包括符号解映射处理, 在一个偏振方向上, 所述第一双偏振符号数据流中连续P个符号经过所述符号解映射处理得到的 $q \times P$ 个比特。 $q \times P$ 个比特进入(或者说被分流到)所述M条第一编码数据流中的至少两个第一编码数据流。P为大于1的整数, q为正整数。在一个偏振方向上, 每个符号经过所述符号解映射处理得到q个比特。	细则 26, 06.03.2024
[0443]	403, 对所述M条第一编码数据流进行FEC译码处理, 以得到待接收的比特数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0444]	一些实施例中, 获取W条第一双偏振符号数据流, 可以通过如下方式实现: 接收来自发送端设备的W条第二双偏振符号数据流, 针对W条第二双偏振符号数据流分别进行接收端DSP处理(也就可以称为DSP解帧处理)得到W条第一双偏振数据流。接收端设备在执行DSP解帧处理时, 可以从第二双偏振符号数据流中的固定位置识别固定的符号序列, 根据识别的符号序列进行后续的数据恢复等等。示例性地, 接收端设备可以通过W路不同波长的光信号接收来自发送端设备的W条第二双偏振符号数据流; 或者, 通过W根光纤接收来自发送端设备的W条第二双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0445]	在一些可能的实施方式中, P满足 $P=M$ 时, 在一个偏振方向上, 所述第一双偏振符号数据流中P个符号经过所述符号解映射处理得到的 $q \times P$ 个比特进入M条第一编码数据流。每q个比特进入M条第一编码数据流中的同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024

[0446]	在另一些可能的实施方式中， P 可以满足 $P=M$ 。进一步地， $q \times P$ 个比特进入 M 条第一编码数据流，所述 $q \times P$ 个比特中每 $2 \times q$ 个比特进入所述 M 条第一编码数据流中的同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0447]	在又一些可能的实施方式中， P 满足 $P=M$ 时，在一个偏振方向上，每个符号经过符号解映射得到的 q 个比特进入同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0448]	在又一些可能的实施方式中，第一双偏振符号数据流中连续 M 个双偏振符号在所述两个偏振方向上总共包含 $2 \times M$ 个符号，所述 $2 \times M$ 个符号经过符号解映射得到 $2 \times q \times M$ 个比特，所述 $2 \times q \times M$ 个比特进入 M 条第一编码数据流。每个双偏振符号在两个偏振方向上总共包含的2个符号经过符号解映射得到的 $2 \times q$ 个比特进入同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0449]	需要说明的是，在一个偏振方向上，符号解映射包括但不限于采用QPSK或正交振幅调制QAM。	细则 26, 06.03.2024
[0450]	相应的，第二数据处理还可以包括偏振合并、数据合流等。偏振合并是偏振划分的逆过程。可以理解为偏振合并将双偏振符号数据流合并为一条符号数据流。数据合流是数据分流的逆过程。可以理解为数据合流是将 W 条数据流合并为一条数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0451]	下面结合附图，以及结合数据分流(数据合流)的多种实现方式对本申请实施例提供的多种方式进行说明。后续描述时，以数据分流称为波长划分，数据合流称为波长合并为例进行说明。	细则 26, 06.03.2024
[0452]	第一种实现方式，波长划分在符号映射之前执行。波长划分与“合并比特分组”单独处理。参见图5A所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据发送方法流程示意图。	细则 26, 06.03.2024
[0453]	发送端设备对待发送的比特数据流进行 M 路并行的FEC编码处理得到 M 条第一编码数据流。然后对 M 条第一编码数据流执行“合并比特分组”，即将 M 条第一编码数据流合并为第二编码数据流。然后对第二编码数据流进行分流处理(图5A以波长划分为例)，以得到 W 条第三编码数据流。其中，所述第二编码数据流中每连续 L_1 个比特分流到一条所述第三编码数据流， L_1 为正整数。对所述 W 条第三	细则 26, 06.03.2024

编码数据流分别执行符号映射处理，以得到 W 条第一符号数据流；将所述 W 条第一符号数据流分别进行偏振划分，以得到所述 W 条第一双偏振符号数据流。然后对 W 条第一双偏振符号数据流分别进行DSP成帧处理得到 W 条第二双偏振符号数据流，分别为第二双偏振符号数据流0~第二双偏振符号数据流 $W-1$ 。进而可以将 W 条第二双偏振符号数据流承载在 W 条不同波长的光信号上发送。或者，所述 W 条第二双偏振符号数据流一一通过 W 根光纤发出。或者，所述 W 条第二双偏振符号数据流分别承载在 W 个子载波并进行数字子载波复用，得到一路信号进行发送。

[0454] 一些实施例中，在将 M 条第一编码数据流合并为第二编码数据流时，可以从 M 条第一编码数据流中轮询的各取连续 S_0 个比特，总共 $S_0 \times M$ 个比特。 S_0 个比特也可以理解为一个比特集合。即第二编码数据流中每连续 M 个比特集合来自 M 条第一编码数据流，所述 M 个比特集合中每个比特集合由来自同一条第一编码数据流的连续 S_0 个比特组成， S_0 为正整数。

细则 26,
06.03.2024

[0455] 进一步地，在对第二编码数据流进行波长划分时，可以每 $L_1 = U \times S_0 \times \frac{M}{W}$ 分流到一个第三编码数据流中。 U 为正整数。也就是说， L_1 是 $S_0 \times \frac{M}{W}$ 的整数倍。作为一种举例， L_1 是 $S_0 \times \frac{M}{W}$ 的 $W/2$ 倍。作为另一种举例， L_1 是 $S_0 \times \frac{M}{W}$ 的 W 倍，即 $L_1 = S_0 \times M$ 。示例性地， S_0 可以是 q 的倍数，比如 $S_0 = q$ ，又比如， $S_0 = 2 \times q$ 等。

细则 26,
06.03.2024

[0456] 以 $L_1 = S_0 \times M$ ， $S_0 = 2 \times q$ 为例，对光通信的数据处理流程进行说明。

细则 26,
06.03.2024

[0457] 待发送的比特数据流以轮询(round-robin)方式送入 M 个FEC编码处理单元，即FEC编码处理0、FEC编码处理1、...、FEC编码处理 $M-1$ 。

细则 26,
06.03.2024

[0458] 从 M 个FEC编码处理单元的输出的 M 个第一编码数据流各获取 $W \times (q \times 2)$ 个比特，总共 $W \times (q \times 2) \times M$ 个比特，经过图5A中的“合并比特分组”输出一条第二编码数据流。然后第二编码数据流经过图5A的“波长划分”处理，使得所述 $W \times (q \times 2) \times M$ 个比特分布在“波长划分”后输出的 W 条第三编码数据流中，其中每条输出的第三编码数据流上包含所述 $W \times (q \times 2) \times M$ 个比特中的 $(q \times 2) \times M$ 个比特。

细则 26,
06.03.2024

- [0459] 对于所述每条输出的第三编码数据流上的 $(q \times 2) \times M$ 个比特，经符号映射、偏振划分，得到 M 个双偏振符号，其中 $q \times 2$ 个比特映射为1个双偏振符号；也就是在一个偏振方向上， q 个比特映射为1个符号。偏振划分输出的一条第一双偏振符号数据流经DSP成帧处理得到一条待发送的第二双偏振符号数据流。 细则 26, 06.03.2024
- [0460] 作为一种举例，对于所述图5A中的“合并比特分组”和“波长划分”处理，其具体操作如下： 细则 26, 06.03.2024
- [0461] “合并比特分组”从 M 个FEC编码处理单元的输出第一编码数据流中轮询获取 $q \times 2$ 个比特构成的比特集合 $v_i^j, 0 \leq i < M$ 且 $0 \leq j < W$ 。其中包含 $q \times 2$ 个比特的比特集合 v_i^j 为来自第 i 个FEC编码处理单元的输出第一编码数据流中获取的第 j 组 $q \times 2$ 个比特。得到总共 $W \times (q \times 2) \times M$ 个比特，即 $v_0^0, v_1^0, \dots, v_{M-1}^0, v_0^1, v_1^1, \dots, v_{M-1}^1, v_0^2, v_1^2, \dots, v_{M-1}^2, \dots, v_0^{W-1}, v_1^{W-1}, \dots, v_{M-1}^{W-1}$ ，并送入“波长划分”单元。 细则 26, 06.03.2024
- [0462] “波长划分”将 $v_0^0, v_1^0, \dots, v_{M-1}^0, v_0^1, v_1^1, \dots, v_{M-1}^1, v_0^2, v_1^2, \dots, v_{M-1}^2, \dots, v_0^{W-1}, v_1^{W-1}, \dots, v_{M-1}^{W-1}$ 总共 $W \times (q \times 2) \times M$ 个比特，按 $M \times (q \times 2)$ 个比特为颗粒并以轮询方式输出到 W 条输出数据流中，也就是 $(q \times 2) \times M$ 个比特 $v_0^j, v_1^j, \dots, v_{M-1}^j$ 输出到第 $j(0 \leq j < W)$ 条第三编码数据流上。 细则 26, 06.03.2024
- [0463] 参见图5B所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据接收方法流程示意图。图5B为图5A描述的流程的逆过程，相应的描述可以参见图5A的相关描述。 细则 26, 06.03.2024
- [0464] 接收端设备接收 W 条第二双偏振符号数据流，对 W 条第二双偏振符号数据流分别进行接收端DSP处理得到 W 条第一双偏振符号数据流。进一步地，对 W 条第一双偏振符号数据流分别进行偏振合并得到 W 条第一符号数据流。分别对 W 条第一符号数据流进行符号解映射处理得到 W 条第三编码数据流。每条第一符号数据流中的每个符号经过符号解映射后得到 q 个比特。然后将 W 条第三编码数据流进行合流处理得到一条第二编码数据流。 W 条第三编码数据流分别各取 L_1 个比特合流到第二编码数据流中。即，第二编码数据流中每 $W \times L_1$ 个比特来自 W 条第三编码数据流， $W \times L_1$ 个比特中每连续 L_1 个比特来自不同的第三编码数据流。进一 细则 26, 06.03.2024

- 步地，对第二编码数据流进行比特划分处理，得到M条第一编码数据流。然后对M条第一编码数据流进行FEC译码处理得到比特数据流。
- [0465] 第二种实现方式，波长划分在符号映射之后，偏振划分之前执行。波长划分与“合并比特分组”单独处理。参见图6A所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据发送方法流程示意图。
- [0466] 发送端设备对待发送的比特数据流进行M路并行的FEC编码处理得到M条第一编码数据流。然后对M条第一编码数据流执行“合并比特分组”，即将M条第一编码数据流合并为第二编码数据流。然后对所述第二编码数据流进行符号映射处理，以得到第二符号数据流。进一步地，对所述第二符号数据流进行分流得到W条第三符号数据流。
- [0467] 对所述W条第三符号数据流分别进行偏振划分，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。然后对W条第一双偏振符号数据流分别进行DSP成帧处理得到W条第二双偏振符号数据流，分别为第二双偏振符号数据流0~第二双偏振符号数据流W-1。进而可以将W条第二双偏振符号数据流承载在W条不同波长的光信号上发送。或者，所述W条第二双偏振符号数据流一一通过W根光纤发出。或者，所述W条第二双偏振符号数据流分别承载在W个子载波并进行数字子载波复用，得到一路信号进行发送。
- [0468] 一些实施例中，其中，所述第三符号数据流中每连续D1个符号由 $D1 \times q$ 个比特经过符号映射处理得到。D1为正偶数。示例性地，D1也可以表示为 $2 \times L_2$ 。所述 L_2 为正整数。所述 $L_2 \times 2 \times q$ 个比特来自所述M条第一编码数据流。例如， $L_2 \times 2 \times q$ 个比特中来自M条第一编码数据流的比特数量相同。 $L_2 \times 2 \times q$ 个比特中每连续 $L_2 \times 2 \times q/M$ 个比特来自同一条第一编码数据流。
- [0469] 示例性地，在将M条第一编码数据流合并为第二编码数据流时，可以从M条第一编码数据流中轮询的各取连续 S_0 个比特，总共 $S_0 \times M$ 个比特。 S_0 个比特也可以理解为一个比特集合。即第二编码数据流中每连续M个比特集合来自M条第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合来自同一条第一编码数据流的连续 S_0 个比特组成， S_0 为正整数。进一步地，对第二编码数据流中的连续S

细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024

$o \times M$ 个比特中每 q 个比特经过符号映射为一个符号。则第二编码数据流中每连续 $S_0 \times M$ 个比特映射到第二符号数据流中的 $S_0 \times M/q$ 个符号。在对第二符号数据流进行分流时，可以每连续 $U \times S_0 \times M/(W \times q)$ 个符号分流到一条第三符号数据流上。 L_2 可以为 $S_0 \times M/(W \times q)$ 的整数倍。作为一种举例， $L_2 = S_0 \times M/q$ ，所述 $L_2 \times 2 \times q$ 个比特由来自所述 M 条第一编码数据流的 M 个所述比特集合组成。示例性地， S_0 可以是 q 的倍数，比如 $S_0 = q$ ，又比如， $S_0 = 2 \times q$ 等。

[0470] 如下以 $L_2 = S_0 \times M/q$ ， $S_0 = 2 \times q$ 为例，对光通信的数据处理流程进行说明。

细则 26,
06.03.2024

[0471] 待发送的比特数据流以轮询(round-robin)方式送入 M 个FEC编码处理单元，即FEC编码处理0、FEC编码处理1、...、FEC编码处理 $M-1$ 。

细则 26,
06.03.2024

[0472] 从 M 个FEC编码处理单元的输出的 M 个第一编码数据流各获取 $W \times (q \times 2)$ 个比特，总共 $W \times (q \times 2) \times M$ 个比特，经过图6A中的“合并比特分组”输出一条第二编码数据流。然后第二编码数据流，经过图6A的符号映射处理，将每 $W \times (q \times 2) \times M$ 个比特中每 $q \times 2$ 个比特映射为2个符号，得到 $W \times 2 \times M$ 个符号。进一步的，波长划分处理是，将 $W \times 2 \times M$ 个符号划分到 W 个第三符号数据流中，其中所述 $W \times 2 \times M$ 个符号中的 $2 \times M$ 个符号送入1条第三符号数据流中。

细则 26,
06.03.2024

[0473] 每条第三符号数据流中的 $2 \times M$ 个符号经过偏振划分得到 M 个双偏振符号。偏振划分输出的一条双偏振符号数据流经DSP成帧处理得到一条待发送的双偏振符号数据流。

细则 26,
06.03.2024

[0474] 作为一种举例，对于所述图6A中的“合并比特分组”、“符号映射”和“波长划分”处理，其具体操作如下：

细则 26,
06.03.2024

[0475] “合并比特分组”从 M 个FEC编码处理单元的输出一编码数据流中轮询获取 $q \times 2$ 个比特构成的比特集合 v_i^j ， $0 \leq i < M$ 且 $0 \leq j < W$ 。其中包含 $q \times 2$ 个比特的比特集合 v_i^j 为来自第 i 个FEC编码处理单元的输出一编码数据流中获取的第 j 组 $q \times 2$ 个比特。得到总共 $W \times (q \times 2) \times M$ 个比特，即 $v_0^0, v_1^0, \dots, v_{M-1}^0, v_0^1, v_1^1, \dots, v_{M-1}^1, v_0^2, v_1^2, \dots, v_{M-1}^2, \dots, v_0^{W-1}, v_1^{W-1}, \dots, v_{M-1}^{W-1}$ ，并送入“符号映射”单元。

细则 26,
06.03.2024

- [0476] “符号映射”将 $v_0^0, v_1^0, \dots, v_{M-1}^0, v_0^1, v_1^1, \dots, v_{M-1}^1, v_0^2, v_1^2, \dots, v_{M-1}^2, \dots, v_0^{W-1}, v_1^{W-1}, \dots, v_{M-1}^{W-1}$ 总共 $W \times (q \times 2) \times M$ 个比特，按每 $q \times 2$ 个比特 v_i^j 映射为包括 2 个符号的符号集合 g_i^j ，总共得到 $W \times M$ 个符号集合(包括 $W \times 2 \times M$ 个符号)
 $g_0^0, g_1^0, \dots, g_{M-1}^0, g_0^1, g_1^1, \dots, g_{M-1}^1, g_0^2, g_1^2, \dots, g_{M-1}^2, \dots, g_0^{W-1}, g_1^{W-1}, \dots, g_{M-1}^{W-1}$ 。
- [0477] “波长划分”将所述 $W \times M$ 个符号集合(包括 $W \times 2 \times M$ 个符号)
 $g_0^0, g_1^0, \dots, g_{M-1}^0, g_0^1, g_1^1, \dots, g_{M-1}^1, g_0^2, g_1^2, \dots, g_{M-1}^2, \dots, g_0^{W-1}, g_1^{W-1}, \dots, g_{M-1}^{W-1}$ 按 $2 \times M$ 个符号为颗粒以
 轮询方式送入 W 个输出符号数据流中，其中 $2 \times M$ 个符号 $g_0^j, g_1^j, \dots, g_{M-1}^j$ 送入第 j 条第
 三符号数据流中。
- [0478] 参见图6B所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据接收方法流程示意图。图6B为图6A描述的流程的逆过程，相应的描述可以参见图6A的相关描述。
- [0479] 接收端设备接收 W 条第二双偏振符号数据流，对 W 条第二双偏振符号数据流分别进行接收端DSP处理得到 W 条第一双偏振符号数据流。进一步地，对 W 条第一双偏振符号数据流分别进行偏振合并得到 W 条第三符号数据流。然后对 W 条第三符号数据流进行波长合并处理得到一条第二符号数据流。然后对第二符号数据流进行符号解映射处理得到第二编码数据流。进而对第二编码数据流进行比特划分处理得到 M 条第一编码数据流。然后对 M 条第一编码数据流进行FEC译码处理得到比特数据流。
- [0480] 其中，所述第三符号数据流中每连续 $D1$ 个符号经过符号解映射得到 $D1 \times q$ 个比特。 $D1$ 为正偶数。所述 $L_2 \times 2 \times q$ 个比特经过比特划分后进入所述 M 条第一编码数据流。例如， $L_2 \times 2 \times q$ 个比特中输入到 M 条第一编码数据流的比特数量相同。 $L_2 \times 2 \times q$ 个比特中每连续 $L_2 \times 2 \times q / M$ 个比特进入同一条第一编码数据流。
- [0481] 第三种实现方式，波长划分在偏振划分之后执行。波长划分与“合并比特分组”单独处理。参见图7A所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据发送方法流程示意图。
- [0482] 发送端设备对待发送的比特数据流进行 M 路并行的FEC编码处理得到 M 条第一编码数据流。然后对 M 条第一编码数据流执行“合并比特分组”，即将 M 条第一

细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024

编码数据流合并为第二编码数据流。然后对所述第二编码数据流进行符号映射处理，以得到第二符号数据流。进一步地，对所述第二符号数据流进行偏振划分，以得到第三双偏振符号数据流。然后对第三双偏振符号数据流进行分流处理(以波长划分为例)，得到 W 条第一双偏振符号数据流。

[0483] 示例性地，在将 M 条第一编码数据流合并为第二编码数据流时，可以从 M 条第一编码数据流中轮询的各取连续 S_0 个比特，总共 $S_0 \times M$ 个比特。 S_0 个比特也可以理解为一个比特集合。即第二编码数据流中每连续 M 个比特集合来自 M 条第一编码数据流，所述 M 个比特集合中每个比特集合由来自同一条第一编码数据流的连续 S_0 个比特组成， S_0 为正整数。进一步地，对第二编码数据流中的连续 $S_0 \times M$ 个比特中每 q 个比特经过符号映射为一个符号。则第二编码数据流中每连续 $S_0 \times M$ 个比特映射到第二符号数据流中的 $S_0 \times \frac{M}{q}$ 个符号。在执行偏振划分时，将 $S_0 \times M/q$ 个符号中每2个符号划分为一个双偏振符号，即第三双偏振符号数据流中每个双偏振符号包括2个符号，2个符号被划分到不同的偏振方向上。进一步执行波长划分时，第三双偏振符号数据流中每 $S_0 \times M/(2 \times q)$ 个双偏振符号划分到一个第一双偏振符号数据流中。比如，在一个偏振方向上，第一双偏振符号数据流中连续 P 个符号由 $q \times P$ 个比特经过所述符号映射处理得到，所述 $q \times P$ 个比特来自所述 M 条第一编码数据流中的至少两条第一编码数据流。 P 是 $S_0 \times M/(W \times 2 \times q)$ 的整数倍。示例性地， S_0 可以是 q 的倍数，比如 $S_0 = q$ ，又比如， $S_0 = 2 \times q$ 等。例如， $S_0 = 2 \times q$ ， $P = M$ ，则 $q \times P$ 个比特来自所述 M 条第一编码数据流。

细则 26,
06.03.2024

[0484] 如下以 $S_0 = 2 \times q$ ， $P = M$ 为例，结合图7A对光通信的数据发送方法进行说明。

细则 26,
06.03.2024

[0485] 如图7A所示，待发送的比特数据流以轮询(round-robin)方式送入 M 个FEC编码处理单元，即FEC编码处理0、FEC编码处理1、...、FEC编码处理 $M-1$ 。

细则 26,
06.03.2024

[0486] 从 M 个FEC处理器的输出数据流各获取 $W \times (q \times 2)$ 个比特，总共 $W \times (q \times 2) \times M$ 个比特，送入“合并比特分组”进行合并处理，并将其输出的 $W \times (q \times 2) \times M$ 个比特送入符号映射，每 $q \times 2$ 个比特映射为2个符号，得到 $W \times 2 \times M$ 个符号。偏振划分将所述 $W \times 2 \times M$ 个符号进行处理得到 $W \times M$ 个双偏振符号，送入波长划

细则 26,
06.03.2024

分。波长划分将所述 $W \times M$ 个双偏振符号划分送入 W 个输出符号数据流中，其中所述 $W \times M$ 个符号中的 M 个符号送入1条输出双偏振符号数据流中。波长划分输出的一条双偏振符号数据流经DSP成帧处理得到一条待发送的双偏振符号数据流。

- [0487] 需要说明的是，对于所述图7A中的“合并比特分组”、“符号映射”处理可参照上述第二种实现方式中针对“合并比特分组”、“符号映射”的描述。“偏振划分”、“波长划分”的具体操作如下：
- [0488] “偏振划分”将“符号映射”输出的 $W \times 2 \times M$ 个符号 $g_0^0, g_1^0, \dots, g_{M-1}^0, g_0^1, g_1^1, \dots, g_{M-1}^1, g_0^2, g_1^2, \dots, g_{M-1}^2, \dots, g_0^{W-1}, g_1^{W-1}, \dots, g_{M-1}^{W-1}$ 进行处理得到 $W \times M$ 个双偏振符号 $s_0^0, s_1^0, \dots, s_{M-1}^0, s_0^1, s_1^1, \dots, s_{M-1}^1, s_0^2, s_1^2, \dots, s_{M-1}^2, \dots, s_0^{W-1}, s_1^{W-1}, \dots, s_{M-1}^{W-1}$ ，其中包括2个符号的符号集合 s_i^j 经偏振划分得到1个双偏振符号 s_i^j 。
- [0489] “波长划分”将 $W \times M$ 个双偏振符号 $s_0^0, s_1^0, \dots, s_{M-1}^0, s_0^1, s_1^1, \dots, s_{M-1}^1, s_0^2, s_1^2, \dots, s_{M-1}^2, \dots, s_0^{W-1}, s_1^{W-1}, \dots, s_{M-1}^{W-1}$ 按 M 个双偏振符号为颗粒以轮询方式进入 W 个第一双偏振符号数据流中，其中 M 个双偏振符号 $s_0^j, s_1^j, \dots, s_{M-1}^j$ 进入第 j 条输出第一双偏振符号数据流中。
- [0490] 参见图7B所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据接收方法流程示意图。图7B为图7A描述的流程的逆过程，相应的描述可以参见图7A的相关描述。
- [0491] 接收端设备接收 W 条第二双偏振符号数据流，对 W 条第二双偏振符号数据流分别进行接收端DSP处理得到 W 条第一双偏振符号数据流。进一步地，对 W 条第一双偏振符号数据流分别进行合流处理(以波长合并为例)得到一条第三双偏振符号数据流。然后对该一条第三双偏振符号数据流进行偏振合，以得到 W 条第二符号数据流。然后对 W 条第二符号数据流进行符号解映射处理得到第二编码数据流。进而对第二编码数据流进行比特划分处理得到 M 条第一编码数据流。然后对 M 条第一编码数据流进行FEC译码处理得到比特数据流。
- [0492] 第四种实现方式，波长划分在符号映射之前执行。“合并比特分组”不再单独执行。参见图8A所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据发送方法流程示意图。

细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024

- [0493] 发送端设备对待发送的比特数据流进行M路并行的FEC编码处理得到M条第一编码数据流。然后对M个第一编码数据流执行波长划分，即将M个第一编码数据流划分为W条第四编码数据流。进一步地，对所述W条第四编码数据流分别执行符号映射处理，以得到W条第四符号数据流。然后将所述W条第四符号数据流分别进行偏振划分，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。然后对W条第一双偏振符号数据流分别进行DSP成帧处理得到W条第二双偏振符号数据流，分别为第二双偏振符号数据流0~第二双偏振符号数据流W-1。进而可以将W条第二双偏振符号数据流承载在W条不同波长的光信号上发送。或者，所述W条第二双偏振符号数据流一一通过W根光纤发出。或者，所述W条第二双偏振符号数据流分别承载在W个子载波并进行数字子载波复用，得到一路信号进行发送。
- [0494] 在一些实施例中，每条第四编码数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个比特来自M条第一编码数据流，第四编码数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个比特中分别属于所述M条第一编码数据流的比特数量相同。 S_1 为正整数， $S_1 \times M$ 是W的整数倍。
- [0495] 一种示例中，可以从M条第一编码数据流中轮询的各取连续 S_0 个比特，总共 $S_0 \times M$ 个比特。 S_0 个比特也可以理解为一个比特集合。然后将各个第一编码数据流取的比特分流到W条第四编码数据流上。 S_0 为正整数。 S_1 可以是 $2 \times q$ 的倍数。例如， $S_1 = 2 \times q \times W$ ，每条第四编码数据流中每连续 $2 \times q \times M$ 个比特由M个比特集合组成，所述M个比特集合分别来自不同的第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由属于同一条第一编码数据流的连续 $2 \times q$ 个比特构成。
- [0496] 以 $S_1 = 2 \times q \times W$ ， $S_0 = 2 \times q$ 为例，对光通信的数据处理流程进行说明。
- [0497] 待发送的比特数据流以轮询(round-robin)方式送入M个FEC编码处理单元，即FEC编码处理0、FEC编码处理1、...、FEC编码处理M-1。
- [0498] 从M个FEC编码处理单元的输出的M个第一编码数据流各获取 $W \times (q \times 2)$ 个比特，总共 $W \times (q \times 2) \times M$ 个比特。然后M条第一编码数据流经过图8A的“波长划分”处理，使得所述 $W \times (q \times 2) \times M$ 个比特分布在“波长划分”后输出的W条第四编码数据流中，其中每条输出的第四编码数据流上包含所述 $W \times (q \times 2) \times M$

细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024

个比特中的 $(q \times 2) \times M$ 个比特。对于所述每条输出的第四编码数据流上的 $(q \times 2) \times M$ 个比特，经符号映射、偏振划分，得到 M 个双偏振符号，其中 $q \times 2$ 个比特映射为1个双偏振符号；也就是在一个偏振方向上， q 个比特映射为1个符号。偏振划分输出的一条第一双偏振符号数据流经DSP成帧处理得到一条待发送的第二双偏振符号数据流。

[0499] 作为一种举例，对于所述图8A中的“波长划分”处理，其具体操作如下：

细则 26,
06.03.2024

[0500] “波长划分”处理时，从 M 个FEC编码处理输出 M 条第一编码数据流中轮询获取 $q \times 2$ 个比特得到比特集合 $v_i^j, 0 \leq i < M$ 且 $0 \leq j < W$ 。其中包含 $q \times 2$ 个比特的比特集合 v_i^j 为从来自第 i 个FEC编码处理输出的第一编码数据流中获取的第 j 组包括 $q \times 2$ 个比特的比特集合。总共得到 $W \times (q \times 2) \times M$ 个比特，即：

细则 26,
06.03.2024

$v_0^0, v_1^0, \dots, v_{M-1}^0, v_0^1, v_1^1, \dots, v_{M-1}^1, v_0^2, v_1^2, \dots, v_{M-1}^2, \dots, v_0^{W-1}, v_1^{W-1}, \dots, v_{M-1}^{W-1}$ 。

[0501] 然后按 $M \times (q \times 2)$ 个比特为颗粒并以轮询方式输出到 W 条第四编码数据流中，也就是 $(q \times 2) \times M$ 个比特 $v_0^0, v_1^0, \dots, v_{M-1}^0$ 输出到第 j ($0 \leq j < W$) 条的第四编码数据流上。

细则 26,
06.03.2024

[0502] 图8A与图5A的区别在于，在从 M 个FEC编码处理输出 M 条第一编码数据流轮询获取比特集合后，不再合流到一条编码数据流中，而是直接按照规则分流为 W 条编码数据流。

细则 26,
06.03.2024

[0503] 参见图8B所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据接收方法流程示意图。图8B为图8A描述的流程的逆过程，相应的描述可以参见图8A的相关描述。

细则 26,
06.03.2024

[0504] 接收端设备接收 W 条第二双偏振符号数据流，对 W 条第二双偏振符号数据流分别进行接收端DSP处理得到 W 条第一双偏振符号数据流。进一步地，对 W 条第一双偏振符号数据流分别进行偏振合并得到 W 条第四符号数据流。分别对 W 条第四符号数据流进行符号解映射处理得到 W 条第四编码数据流。每条第四符号数据流中的每个符号经过符号解映射后得到 q 个比特。然后将 W 条第四编码数据流进行波长合并处理得到 M 条第一编码数据流。然后对 M 条第一编码数据流进行FEC译码处理得到比特数据流。

细则 26,
06.03.2024

[0505]	第五种实现方式，波长划分在符号映射之后，偏振划分之前执行。“合并比特分组”不再单独执行。参见图9A所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据发送方法流程示意图。	细则 26, 06.03.2024
[0506]	发送端设备对待发送的比特数据流进行M路并行的FEC编码处理得到M条第一编码数据流。然后对M条第一编码数据流进行符号映射处理得到一条第五符号数据流。然后对所述第五符号数据流进行分流处理，得到所述W条第六符号数据流。进一步地，对所述W条第六符号数据流进行偏振划分，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。然后对W条第一双偏振符号数据流分别进行DSP成帧处理得到W条第二双偏振符号数据流，分别为第二双偏振符号数据流0~第二双偏振符号数据流W-1。进而可以将W条第二双偏振符号数据流承载在W条不同波长的光信号上发送。或者，所述W条第二双偏振符号数据流一一通过W根光纤发出。或者，所述W条第二双偏振符号数据流分别承载在W个子载波并进行数字子载波复用，得到一路信号进行发送。	细则 26, 06.03.2024
[0507]	一些实施例中，第五符号数据流中每连续 $2 \times P$ 个符号由 $2 \times P \times q$ 个比特经过符号映射处理得到，所述 $2 \times P \times q$ 个比特来自所述M条第一编码数据流中的至少两个第一编码数据流。第五符号数据流中连续 $2 \times P \times Z$ 个符号中每连续 $2 \times P \times Z / W$ 个符号分流到一条第六符号数据流， $2 \times P \times Z$ 是W的整数倍；Z为正整数。	细则 26, 06.03.2024
[0508]	例如， $P=M/2$ ， $Z=W$ ，映射为第五符号数据流中的连续M个符号的 $M \times q$ 个比特来自所述M条第一编码数据流。 $M \times q$ 个比特中每连续 $q/2$ 个比特来自同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0509]	例如， $P=M$ ， $Z=W/2$ ，映射为第五符号数据流中的连续 $2 \times P$ 个符号的 $2 \times M \times q$ 个比特来自所述M条第一编码数据流。 $M \times q$ 个比特中每连续 $q/2$ 个比特来自同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0510]	例如， $P=M$ ， $Z=W$ ，映射为第五符号数据流中的连续 $2 \times P$ 个符号的 $2 \times M \times q$ 个比特来自所述M条第一编码数据流。 $2 \times M \times q$ 个比特中每 $2 \times q$ 个比特来自同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0511]	以 $P=M$ ， $Z=W$ 为例，对光通信的数据处理流程进行说明。	细则 26, 06.03.2024

- [0512] 待发送的比特数据流以轮询(round-robin)方式送入M个FEC编码处理单元, 即FEC编码处理0、FEC编码处理1、...、FEC编码处理M-1。
- [0513] 从M个FEC编码处理单元的输出的M个第一编码数据流各获取 $W \times (q \times 2)$ 个比特, 总共 $W \times (q \times 2) \times M$ 个比特, 经过图9A中的符号映射处理, 将每 $W \times (q \times 2) \times M$ 个比特中每 $q \times 2$ 个比特映射为2个符号, 得到 $W \times 2 \times M$ 个符号。进一步的, 波长划分处理是, 将 $W \times 2 \times M$ 个符号划分到W个第六符号数据流中, 其中所述 $W \times 2 \times M$ 个符号中的 $2 \times M$ 个符号送入1条第六符号数据流中。每条第六符号数据流中的 $2 \times M$ 个符号经过偏振划分得到M个双偏振符号。偏振划分输出的一条双偏振符号数据流经DSP成帧处理得到一条待发送的双偏振符号数据流。
- [0514] 作为一种举例, “合并比特分组”处理合并到“符号映射”处理中。如图9A所述, 其中的“符号映射”处理, 从M个FEC编码处理输出的第一编码数据流中轮询获取由连续 $q \times 2$ 个比特构成的比特集合 $v_i^j, 0 \leq i < M$ 且 $0 \leq j < W$ 。其中包含 $q \times 2$ 个比特的比特集合 v_i^j 为来自第i个FEC处理器的输出数据流中获取的第j组包括 $q \times 2$ 个比特的比特集合。总共得到 $W \times (q \times 2) \times M$ 个比特, 即:
- [0515] $v_0^0, v_1^0, \dots, v_{M-1}^0, v_0^1, v_1^1, \dots, v_{M-1}^1, v_0^2, v_1^2, \dots, v_{M-1}^2, \dots, v_0^{W-1}, v_1^{W-1}, \dots, v_{M-1}^{W-1}$, 然后按每 $q \times 2$ 个比特 v_i^j 映射为包括2个符号的符号集合 g_i^j , 总共得到 $W \times M$ 个符号集合(包括 $W \times 2 \times M$ 个符号) $g_0^0, g_1^0, \dots, g_{M-1}^0, g_0^1, g_1^1, \dots, g_{M-1}^1, g_0^2, g_1^2, \dots, g_{M-1}^2, \dots, g_0^{W-1}, g_1^{W-1}, \dots, g_{M-1}^{W-1}$ 。
- [0516] 参见图9B所示, 为本申请实施例提供的一种光通信的数据接收方法流程图。图9B为图9A描述的流程的逆过程, 相应的描述可以参见图9A的相关描述。
- [0517] 接收端设备接收W条第二双偏振符号数据流。然后对W条第二双偏振符号数据流分别进行接收端DSP处理得到W条第一双偏振符号数据流。进一步地, 对W条第一双偏振符号数据流进行偏振合并得到W条第六符号数据流。再然后对W条第六符号数据流进行合流处理得到一条第五符号数据流。再然后对第五符号数据流进行符号解映射, 并输出到M条第一编码数据流中。然后对M条第一编码数据流进行FEC译码处理得到比特数据流。

细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024

[0518]	图9C给出了另一种“波长划分在符号映射之后，偏振划分之前执行”的具体实现方式。发送端设备对待发送的比特数据流进行M路并行的FEC编码处理得到M条第一编码数据流。然后对M条第一编码数据流分别进行符号映射处理得到M条第十一符号数据流。然后对所述M条第十一符号数据流进行波长划分(或称为分流处理)，得到所述W条第六符号数据流。进一步地，对所述W条第六符号数据流进行偏振划分，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。然后对W条第一双偏振符号数据流分别进行DSP成帧处理得到W条第二双偏振符号数据流，分别为第二双偏振符号数据流0~第二双偏振符号数据流W-1。进而可以将W条第二双偏振符号数据流承载在W条不同波长的光信号上发送。或者，所述W条第二双偏振符号数据流一一通过W根光纤发出。或者，所述W条第二双偏振符号数据流分别承载在W个子载波并进行数字子载波复用，得到一路信号进行发送。	细则 26, 06.03.2024
[0519]	在一些实施例中，每条第六符号数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个符号来自M条第十一符号数据流，第六符号数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个符号中分别属于所述M条第十一符号数据流的符号数量相同。 S_1 为正整数， $S_1 \times M$ 是W的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[0520]	参见图9D所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据接收方法流程示意图。图9D为图9C描述的流程的逆过程，相应的描述可以参见图9C的相关描述。	细则 26, 06.03.2024
[0521]	接收端设备接收W条第二双偏振符号数据流。然后对W条第二双偏振符号数据流分别进行接收端DSP处理得到W条第一双偏振符号数据流。进一步地，对W条第一双偏振符号数据流进行偏振合并得到W条第六符号数据流。再然后对W条第六符号数据流进行合流处理得到M条第十一符号数据流。再然后对M条第十一符号数据流进行符号解映射处理，并输出到M条第一编码数据流中。然后对M条第一编码数据流进行FEC译码处理得到比特数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0522]	第六种实现方式，波长划分在偏振划分之后执行。“合并比特分组”不再单独执行。参见图10A所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据发送方法流程示意图。	细则 26, 06.03.2024
[0523]	发送端设备对待发送的比特数据流进行M路并行的FEC编码处理得到M条第一编码数据流。然后对M条第一编码数据流进行符号映射处理得到一条第五符	细则 26, 06.03.2024

	号数据流。然后对第五符号数据流进行偏振划分，以得到第四双偏振符号数据流；对第四双偏振符号数据流进行分流处理，得到W条第一双偏振符号数据流。	
	。	
[0524]	在一些实施例中，第五符号数据流中每连续 $2 \times P$ 个符号由 $2 \times P \times q$ 个比特经过符号映射处理得到，所述 $2 \times P \times q$ 个比特来自所述M条第一编码数据流中的至少两条编码数据流，所述 $2 \times P \times q$ 个比特中分别属于所述M条第一编码数据流的比特数量相同。第四双偏振符号数据流中连续 $P \times Z$ 个双偏振符号中每连续 $P \times Z / W$ 个双偏振符号分流到一条第六符号数据流， $P \times Z$ 是W的整数倍；Z为正整数。	细则 26, 06.03.2024
[0525]	例如， $P=M$ ， $Z=W$ ，映射为第五符号数据流中的连续 $2 \times P$ 个符号的 $2 \times M \times q$ 个比特来自所述M条第一编码数据流。 $2 \times M \times q$ 个比特中每 $2 \times q$ 个比特来自同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0526]	以 $P=M$ ， $Z=W$ 为例，对光通信的数据处理流程进行说明。	细则 26, 06.03.2024
[0527]	待发送的比特数据流以轮询(round-robin)方式送入M个FEC编码处理单元，即FEC编码处理0、FEC编码处理1、…、FEC编码处理M-1。	细则 26, 06.03.2024
[0528]	从M个FEC编码处理单元的输出的M个第一编码数据流各获取 $W \times (q \times 2)$ 个比特，总共 $W \times (q \times 2) \times M$ 个比特，经过图10A中的符号映射处理，将每 $W \times (q \times 2) \times M$ 个比特中每 $q \times 2$ 个比特映射为2个符号，得到 $W \times 2 \times M$ 个符号。进一步的，偏振划分处理是，将 $W \times 2 \times M$ 个符号划分为 $W \times M$ 个双偏振符号。 $W \times M$ 个双偏振符号，经过波长划分后，划分到W条第一双偏振符号数据流。每条第一双偏振符号数据流被划分M个双偏振符号。映射为M个双偏振符号的 $(q \times 2) \times M$ 个比特来自M个第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0529]	作为一种举例，对于所述图10A中的“符号映射”处理可参照上述第五种实现方式中针对图9A的“符号映射”的具体描述，此处不再赘述。	细则 26, 06.03.2024
[0530]	参见图10B所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据接收方法流程示意图。图9B为图9A描述的流程的逆过程，相应的描述可以参见图10A的相关描述。	细则 26, 06.03.2024

- [0531] 接收端设备接收 W 条第二双偏振符号数据流。然后对 W 条第二双偏振符号数据流分别进行接收端DSP成帧处理得到 W 条第一双偏振符号数据流。进一步地, 对 W 条第一双偏振符号数据流进行合流处理得到一条第四双偏振符号数据流, 然后对第四双偏振符号数据流进行偏振合并得到第五符号数据流, 再然后对第五符号数据流进行符号解映射, 并输出到 M 条第一编码数据流中。然后对 M 条第一编码数据流进行FEC译码处理得到比特数据流。
- [0532] 图10C给出了另一种“波长划分在偏振划分之后执行”的具体实现方式。发送端设备对待发送的比特数据流进行 M 路并行的FEC编码处理得到 M 条第一编码数据流。然后对 M 条第一编码数据流分别进行符号映射处理得到 M 条第十一符号数据流。然后对 M 条第十一符号数据流分别进行偏振划分, 以得到 M 条第七双偏振符号数据流; 对 M 条第七双偏振符号数据流进行分流处理, 得到 W 条第一双偏振符号数据流。然后对 W 条第一双偏振符号数据流分别进行DSP成帧处理得到 W 条第二双偏振符号数据流, 分别为第二双偏振符号数据流0~第二双偏振符号数据流 $W-1$ 。进而可以将 W 条第二双偏振符号数据流承载在 W 条不同波长的光信号上发送。或者, 所述 W 条第二双偏振符号数据流一一通过 W 根光纤发出。或者, 所述 W 条第二双偏振符号数据流分别承载在 W 个子载波并进行数字子载波复用, 得到一路信号进行发送。
- [0533] 在一些实施例中, 每条第一双偏振符号数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个符号来自 M 条第七双偏振符号数据流, 第一双偏振符号数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个符号中分别属于所述 M 条第七双偏振符号数据流的符号数量相同。 S_1 为正整数, $S_1 \times M$ 是 W 的整数倍。
- [0534] 在一些实施例中, 偏振划分处理后得到 M 条第七双偏振符号数据流, 即第七双偏振符号数据流0至第七双偏振符号数据流 $M-1$ 。波长划分(也称为分流处理)分别从每条第七双偏振符号数据流获取 W 个双偏振符号, 即从第七双偏振符号数据流 j 获取 W 个双偏振符号 $s_{0j}^j, s_{1j}^j, \dots, s_{W-1j}^j$, 其中 $0 \leq j < M$ 。总共得到 $M \times W$ 个双偏振符号。所述波长划分将所述 $M \times W$ 个双偏振符号输出到 W 条输出的第一双偏振符号数据流, 其中 M 个双偏振符号输出到1条输出的第一双偏振符号数据流。一种

细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024

具体实现方式是，所述 $M \times W$ 个双偏振符号中的 M 个双偏振符号 $s_k^0, s_k^1, \dots, s_k^{M-1}$ 输出到第一双偏振符号数据流 k 中，其中 $0 \leq k < W$ 。	
[0535]	参见图10D所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据接收方法流程示意图。图10D为图10C描述的流程的逆过程，相应的描述可以参见图10C的相关描述。
[0536]	接收端设备接收 W 条第二双偏振符号数据流。然后对 W 条第二双偏振符号数据流分别进行接收端DSP解成帧处理得到 W 条第一双偏振符号数据流。进一步地，对 W 条第一双偏振符号数据流进行合流处理得到 M 条第七双偏振符号数据流，然后对 M 条第七双偏振符号数据流进行偏振合并得到 M 条第十一符号数据流，再然后对 M 个第十一符号数据流进行符号解映射，并输出到 M 条第一编码数据流中。然后对 M 条第一编码数据流进行FEC译码处理得到比特数据流。
[0537]	在一些可能的实施场景中， M 满足： M 是 W 的整数倍的情况。进而在针对经过FEC编码处理得到的 M 条第一编码数据流进行后续第一数据处理的过程中，可以先将 M 条第一编码数据流合并为 W 条数据流后，再执行后续处理，比如包括 W 条数据流之间的交换处理，最终得到 W 条第一双偏振符号数据流。需要说明的是，在一些描述中，所述交换处理也可以称为其他名字，比如称为数据交换处理或者数据交织处理或者置换(permutation)处理等，这里不做具体限制。本申请后续描述时以交换处理为例进行描述。下面示例性地描述几种可能的实现方式。
[0538]	第七种实现方式，以波长划分在符号映射之前执行为例。波长划分与“合并比特分组”单独处理。 $M=b \times W$ 。 b 为大于1的整数。
[0539]	参见图11A所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据发送方法流程示意图。
[0540]	发送端设备对一条或者多条比特数据流进行 M 路并行的FEC编码处理得到 $b \times W$ 条第一编码数据流。图11A中，以一条比特数据流为例。针对 $b \times W$ 条第一编码数据流中每 b 条第一编码数据流分别执行“合并比特分组”，得到 W 条第六编码数据流。然后对 W 条第六编码数据流进行交换处理，以得到 W 条第七编

码数据流。 W 条第六编码数据流中，每条第六编码数据流仅包括 b 条第一编码数据流的比特。然后对 W 条第六编码数据流进行交换处理得到 W 条第七编码数据流。经过交换处理后， W 条第六编码数据流中每条第六编码数据流可以包括 $b \times W$ 条第一编码数据流的比特。可以理解为，经过交换后， $b \times W$ 条第一编码数据流的比特均匀的分配到 W 条第七编码数据流上。进一步地，对所述 W 条第七编码数据流分别进行符号映射处理得到 W 条第六符号数据流，将所述 W 条第六符号数据流分别进行偏振划分，以得到所述 W 条第一双偏振符号数据流。再然后对 W 条第一双偏振符号数据流分别进行DSP成帧处理得到 W 条第二双偏振符号数据流，分别为第二双偏振符号数据流 $0 \sim$ 第二双偏振符号数据流 $W-1$ 。进而可以将 W 条第二双偏振符号数据流承载在 W 条不同波长的光信号上发送。或者，所述 W 条第二双偏振符号数据流一一通过 W 根光纤发出。或者，所述 W 条第二双偏振符号数据流分别承载在 W 个子载波并进行数字子载波复用，得到一路信号进行发送。

- [0541]

一些实施例中，每条第七编码数据流中每连续 L_3 个比特来自 $b \times W$ 条第一编码数据流。 L_3 为正整数。

细则 26,
06.03.2024
- [0542]

示例性地，每条第六编码数据流中每连续 b 个比特集合来自所述 b 条第一编码数据流，所述 b 个比特集合中每个比特集合由来自同一条第一编码数据流的连续 S_0 个比特组成， S_0 为正整数。 L_3 是 $S_0 \times a$ 的整数倍。比如， L_3 是 $S_0 \times a$ 的 W 倍。 S_0 是 q 的整数倍，比如 $S_0 = 2 \times q$ 。

细则 26,
06.03.2024
- [0543]

参见图11B所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据接收方法流程图。

细则 26,
06.03.2024
- [0544]

接收端设备对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行偏振划分得到 W 条第六符号数据流；然后对所述 W 条第六符号数据流进行符号解映射处理得到 W 条第七编码数据流。进一步地，对 W 条第七编码数据流进行交换逆处理得到 W 条第六编码数据流，然后对 W 条第六编码数据流进行比特划分得到 $b \times W$ 条第一编码数据流。其中每条第六编码数据流分流为 b 条第一编码数据流。再然后对 $b \times W$ 条第一编码数据流分别进行FEC译码处理得到一条或者多条比特数据流。

细则 26,
06.03.2024

- [0545] 第八种实现方式，波长划分在符号映射之后，偏振划分之前执行。波长划分与“合并比特分组”单独处理。 $M=b \times W$ 。 b 为大于1的整数。
- [0546] 发送端设备对一条或者多条比特数据流进行 M 路并行的FEC编码处理得到 $b \times W$ 条第一编码数据流。图12A中，以一条比特数据流为例。针对 $b \times W$ 条第一编码数据流中每 b 条第一编码数据流分别执行“合并比特分组”，得到 W 条第六编码数据流。然后对 W 条第六编码数据流分别进行符号映射处理得到 W 条第七符号数据流。然后对所述 W 条第七符号数据流进行交换处理得到 W 条第八符号数据流。 W 条第七符号数据流中，每条第七符号数据流仅包括 b 条第一编码数据流的比特。然后对 W 条第七符号数据流进行交换处理得到 W 条第八符号数据流。经过交换处理后， W 条第八符号数据流中每条第八符号数据流可以包括 $b \times W$ 条第一编码数据流的比特。可以理解为，经过交换后， $b \times W$ 条第一编码数据流的比特均匀的分配到 W 条第八符号数据流上。进一步地，对所述 W 条第八符号数据流分别进行偏振划分，以得到所述 W 条第一双偏振符号数据流。然后对 W 条第一双偏振符号数据流分别进行DSP成帧处理得到 W 条第二双偏振符号数据流，分别为第二双偏振符号数据流0~第二双偏振符号数据流 $W-1$ 。进而可以将 W 条第二双偏振符号数据流承载在 W 条不同波长的光信号上发送。或者，所述 W 条第二双偏振符号数据流一一通过 W 根光纤发出。或者，所述 W 条第二双偏振符号数据流分别承载在 W 个子载波并进行数字子载波复用，得到一路信号进行发送。
- [0547] 一些实施例中，所述第八符号数据流中每连续 $D1$ 个符号由 $D1 \times q$ 个比特经过符号映射处理得到。 $D1$ 为正偶数。示例性地， $D1$ 也可以表示为 $2 \times L_4$ 。所述 L_4 为正整数。所述 $L_4 \times 2 \times q$ 个比特来自所述 $b \times W$ 条第一编码数据流。例如， $L_4 \times 2 \times q$ 个比特中来自 $b \times W$ 条第一编码数据流的比特数量相同。 $L_4 \times 2 \times q$ 个比特中每连续 $L_4 \times 2 \times q / (b \times W)$ 个比特来自同一条第一编码数据流。
- [0548] 示例性地，在将 b 条第一编码数据流合并为一条第六编码数据流时，可以从 b 条第一编码数据流中轮询的各取连续 S_0 个比特，总共 $S_0 \times b$ 个比特。 S_0 个比特也可以理解为一个比特集合。即第六编码数据流每连续 b 个比特集合来自 b 条第一编码

细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024

数据流, 所述 b 个比特集合中每个比特集合由来自同一条第一编码数据流的连续 S_0 个比特组成, S_0 为正整数。进一步地, 对第六编码数据流中的连续 $S_0 \times M$ 个比特中每 q 个比特经过符号映射为一个符号。则第六编码数据流中每连续 $S_0 \times b \times W$ 个比特映射到第七符号数据流中的 $S_0 \times b \times W/q$ 个符号。所述第八符号数据流中连续的 $U \times S_0 \times b/q$ 个符号来自 W 条第七符号数据流。 L_4 可以为 $S_0 \times b/q$ 的整数倍。作为一种举例, $L_2 = S_0 \times b \times W/q$, 所述 $L_4 \times 2 \times q$ 个比特由来自所述 $b \times W$ 条第一编码数据流的 $b \times W$ 个所述比特集合组成。示例性地, S_0 可以是 q 的倍数, 比如 $S_0 = q$, 又比如, $S_0 = 2 \times q$ 等。

[0549] 参见图12B所示, 为本申请实施例提供的一种光通信的数据接收方法流程示意图。图12B为图12A描述的流程的逆过程, 相应的描述可以参见图12A的相关描述。

细则 26,
06.03.2024

[0550] 接收端设备接收 W 条第二双偏振符号数据流, 对 W 条第二双偏振符号数据流分别进行接收端DSP处理得到 W 条第一双偏振符号数据流。对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行偏振合并得到 W 条第八符号数据流。对所述 W 条第八符号数据流进行交换逆处理得到 W 条第七符号数据流。然后对 W 条第七符号数据流分别进行符号解映射处理得到 W 条第六编码数据流。进一步对 W 条第六编码数据流进行比特划分得到 $b \times W$ 条第一编码数据流。 W 条第六编码数据流中每条第六编码数据流经过比特划分为 b 条第一编码数据流。然后针对 $b \times W$ 条第一编码数据流进行FEC译码处理得到一条或者多条比特数据流。

细则 26,
06.03.2024

[0551] 第九种实现方式, 波长划分在偏振划分之后执行。波长划分与“合并比特分组”单独处理。 $M = b \times W$ 。参见图13A所示, 为本申请实施例提供的一种光通信的数据发送方法流程示意图。

细则 26,
06.03.2024

[0552] 发送端设备对待发送的一条或者多条(比如 $b \times W$ 条)比特数据流进行 $b \times W$ 路并行的FEC编码处理得到 $b \times W$ 条第一编码数据流。然后对 $b \times W$ 条第一编码数据流每 b 条第一编码数据流进行“合并比特分组”为一条第六编码数据流, 从而得到 W 条第六编码数据流。然后对所述 W 条第六编码数据流分别进行符号映射处理, 以得到 W 条第七符号数据流。进一步地, 分别对所述 W 条第七符号数据流

细则 26,
06.03.2024

进行偏振划分,以得到 W 条第五双偏振符号数据流。然后对 W 条第五双偏振符号数据流进行交换处理,得到 W 条第一双偏振符号数据流。再然后对 W 条第一双偏振符号数据流分别进行DSP成帧处理得到 W 条第二双偏振符号数据流,分别为第二双偏振符号数据流 $0 \sim$ 第二双偏振符号数据流 $W-1$ 。进而可以将 W 条第二双偏振符号数据流承载在 W 条不同波长的光信号上发送。或者,所述 W 条第二双偏振符号数据流一一通过 W 根光纤发出。或者,所述 W 条第二双偏振符号数据流分别承载在 W 个子载波并进行数字子载波复用,得到一路信号进行发送。

[0553] 示例性地,在将 b 条第一编码数据流合并为一条第六编码数据流时,可以从 b 条第一编码数据流中轮询的各取连续 S_0 个比特,总共 $S_0 \times b$ 个比特。 S_0 个比特也可以理解为一个比特集合。即第六编码数据流中每连续 b 个比特集合来自 b 条第一编码数据流,所述 b 个比特集合中每个比特集合由来自同一条第一编码数据流的连续 S_0 个比特组成, S_0 为正整数。进一步地,对第六编码数据流中的连续 $S_0 \times M$ 个比特中每 q 个比特经过符号映射为一个符号。则第六编码数据流中每连续 $S_0 \times M$ 个比特映射到第七符号数据流中的 $S_0 \times \frac{b}{q}$ 个符号。在执行偏振划分时,将 $S_0 \times b/q$ 个符号中每2个符号划分为一个双偏振符号,即第五双偏振符号数据流中每个双偏振符号包括2个符号,2个符号被划分到不同的偏振方向上。

细则 26,
06.03.2024

[0554] 第一双偏振符号数据流中 $S_0 \times b \times W/(2 \times q)$ 个双偏振符号来自 W 个第五双偏振符号数据流。比如,在一个偏振方向上,第一双偏振符号数据流中连续 P 个符号由 $q \times P$ 个比特经过所述符号映射处理得到,所述 $q \times P$ 个比特来自所述 $b \times W$ 条第一编码数据流中的至少两条第一编码数据流。 P 是 $S_0 \times b/(2 \times q)$ 的整数倍。示例性地, S_0 可以是 q 的倍数,比如 $S_0=q$,又比如, $S_0=2 \times q$ 等。例如, $S_0=2 \times q$, $P=M$,则 $q \times P$ 个比特来自所述 $b \times W$ 条第一编码数据流。

细则 26,
06.03.2024

[0555] 参见图13B所示,为本申请实施例提供的一种光通信的数据接收方法流程示意图。图13B为图13A描述的流程的逆过程,相应的描述可以参见图13A的相关描述。

细则 26,
06.03.2024

[0556] 接收端设备接收 W 条第二双偏振符号数据流。然后对 W 条第二双偏振符号数据流分别进行接收端DSP处理得到 W 条第一双偏振符号数据流。对所述 W 条第一双

细则 26,
06.03.2024

偏振符号数据流进行交换逆处理得到W条第五双偏振符号数据流。然后对W条第五双偏振符号数据流进行偏振合并得到W条第七符号数据流。进一步地，对W条第七符号数据流进行符号解映射处理得到W条第六编码数据流。然后对W条第六编码数据流进行比特划分得到$b \times W$条第一编码数据流。然后针对$b \times W$条第一编码数据流进行FEC译码处理得到一条或者多条比特数据流。	
[0557]	第十种实现方式，波长划分在符号映射之后，偏振划分之前执行。“合并比特分组”不再单独执行。$M=b \times W$。参见图14A所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据发送方法流程示意图。
[0558]	发送端设备对待发送的比特数据流进行$b \times W$路并行的FEC编码处理得到$b \times W$条第一编码数据流。然后对$b \times W$条第一编码数据流中每b条执行符号映射处理，以得到W条第九符号数据流。可以理解的是，将$b \times W$条第一编码数据流分成W组，每组b条第一编码数据流。执行符号映射处理的单元为W个，即可以理解包括W个符号映射单元，每个符号映射单元对一组第一编码数据流进行符号映射处理。W条第九符号数据流中，每条第九符号数据流仅包括b条第一编码数据流的比特。然后对W条第九符号数据流进行交换处理得到W条第十符号数据流。经过交换处理后，W条第十符号数据流中每条第十符号数据流可以包括$b \times W$条第一编码数据流的比特。可以理解为，经过交换后，$b \times W$条第一编码数据流的比特均匀的分配到W条第十符号数据流上。进一步地，对所述W条第十符号数据流进行偏振划分，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。然后对W条第一双偏振符号数据流分别进行DSP成帧处理得到W条第二双偏振符号数据流，分别为第二双偏振符号数据流0~第二双偏振符号数据流W-1。进而可以将W条第二双偏振符号数据流承载在W条不同波长的光信号上发送。或者，所述W条第二双偏振符号数据流一一通过W根光纤发出。或者，所述W条第二双偏振符号数据流分别承载在W个子载波并进行数字子载波复用，得到一路信号进行发送。
[0559]	一些实施例中，第九符号数据流中每连续S_2个符号由$S_2 \times q$个比特经过符号映射处理得到，所述$S_2 \times q$个比特来自所述b条第一编码数据流。每条第十符号数据流

细则 26,
06.03.2024

细则 26,
06.03.2024

细则 26,
06.03.2024

中每连续 $S_2 \times Z_1$ 个符号来自至少两条第九符号数据流。比如， $Z_1 = W$ ，即每条第十符号数据流中每连续 $S_2 \times W$ 个符号来自M条第九符号数据流。		
[0560]	例如， $S_2 = b$ ， $Z_1 = W$ ，映射为第十符号数据流中的连续 $b \times W$ 个符号的 $b \times W \times q$ 个比特来自所述M条第一编码数据流。 $b \times W \times q$ 个比特中每连续 $q/2$ 个比特来自同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0561]	再比如， $S_2 = 2 \times b$ ， $Z_1 = W$ ，映射为第十符号数据流中的连续 $b \times W$ 个符号的 $b \times W \times q$ 个比特来自所述M条第一编码数据流。 $b \times W \times q$ 个比特中每连续 q 个比特来自同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0562]	参见图14B所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据接收方法流程示意图。图14B为图14A描述的流程的逆过程，相应的描述可以参见图14A的相关描述。	细则 26, 06.03.2024
[0563]	接收端设备接收W条第二双偏振符号数据流，对W条第二双偏振符号数据流分别进行接收端DSP处理得到W条第一双偏振符号数据流。对所述W条第一双偏振符号数据流进行偏振合并得到W条第十符号数据流。然后对W条第十符号数据流进行交换逆处理得到W条第九符号数据流。对W条第九符号数据流进行符号解映射处理得到 $b \times W$ 条第一编码数据流。然后针对 $b \times W$ 条第一编码数据流进行FEC译码处理得到一条或者多条比特数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0564]	第十一种实现方式，波长划分在偏振划分之后执行。“合并比特分组”不再单独执行。 $b \times W = M$ 。参见图15A所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据发送方法流程示意图。	细则 26, 06.03.2024
[0565]	发送端设备对待发送的比特数据流进行 $b \times W$ 路并行的FEC编码处理得到 $b \times W$ 条第一编码数据流。然后对 $b \times W$ 条第一编码数据流中每b条执行符号映射处理，以得到W条第九符号数据流。可以理解的是，将 $b \times W$ 条第一编码数据流分成W组，每组b条第一编码数据流。执行符号映射处理的单元为W个，即可以理解包括W个符号映射单元，每个符号映射单元对一组第一编码数据流进行符号映射处理。然后，针对W条第九符号数据流分别进行偏振划分得到W条第六双偏振符号数据流。对W条第六双偏振符号数据流进行交换处理得到W条第一双	细则 26, 06.03.2024

偏振符号数据流。然后对W条第一双偏振符号数据流分别进行DSP成帧处理得到W条第二双偏振符号数据流，分别为第二双偏振符号数据流0~第二双偏振符号数据流W-1。进而可以将W条第二双偏振符号数据流承载在W条不同波长的光信号上发送。或者，所述W条第二双偏振符号数据流一一通过W根光纤发出。或者，所述W条第二双偏振符号数据流分别承载在W个子载波并进行数字子载波复用，得到一路信号进行发送。		
[0566]	一些实施例中，第九符号数据流中每连续 S_2 个符号由 $S_2 \times q$ 个比特经过符号映射处理得到，所述 $S_2 \times q$ 个比特来自所述b条第一编码数据流。在一个偏振方向上，每条第一双偏振符号数据流中每连续 $S_2 \times Z_1$ 个符号来自至少两条第九符号数据流。比如， $Z_1=W$ ，即在一个偏振方向上，每条第一双偏振符号数据流中每连续 $S_2 \times W$ 个符号来自M条第九符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0567]	例如， $S_2=b$ ， $Z_1=W$ ，在一个偏振方向上，映射为第一双偏振数据流中的连续 $b \times W$ 个符号的 $b \times W \times q$ 个比特来自所述M条第一编码数据流。 $b \times W \times q$ 个比特中每连续 $q/2$ 个比特来自同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0568]	再比如， $S_2=2 \times b$ ， $Z_1=W$ ，映射为第十符号数据流中的连续 $b \times W$ 个符号的 $b \times W \times q$ 个比特来自所述M条第一编码数据流。 $b \times W \times q$ 个比特中每连续 q 个比特来自同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0569]	参见图15B所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据接收方法流程示意图。图15B为图15A描述的流程的逆过程，相应的描述可以参见图15A的相关描述。	细则 26, 06.03.2024
[0570]	接收端设备接收W条第二双偏振符号数据流，对W条第二双偏振符号数据流分别进行接收端DSP处理得到W条第一双偏振符号数据流。对所述W条第一双偏振符号数据流进行交换逆处理得到W条第六双偏振符号数据流，然后对W条第六双偏振符号数据流分别进行偏振合并得到W条第九符号数据流，然后对W条第九符号数据流进行符号解映射处理得到 $b \times W$ 条第一编码数据流。然后针对 $b \times W$ 条第一编码数据流进行FEC译码处理得到一条或者多条比特数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0571]	下面对本申请实施例涉及的FEC编码处理的流程进行描述。	细则 26, 06.03.2024

[0572]	在一些可能的应用场景中，M个并行FEC编码处理(0，1，…，或M-1)可以包含FEC编码和交织。具体的，在进行FEC编码后还将编码数据流送入交织器进行交织处理以打乱数据顺序，提升抗突发能力。比如，FEC编码采用开放FEC码或者CFEC码等等。	细则 26, 06.03.2024
[0573]	作为一种举例，所述FEC编码对应的编码冗余(overhead，简称OH)可以为 $\frac{17}{111}$ ，即OH约为15.315%。如图16所示，每个所述FEC编码处理单元(0，1，…，或M-1)包含2个FEC编码单元和1个FEC交织单元，则总共2M个FEC编码器和M个交织器，分别为FEC编码器0至2M-1，交织器0至M-1。每个FEC编码单元将3552个输入比特进行FEC编码得到4096个输出比特。一个FEC交织单元将两个FEC编码器的输出比特进行分组交织以提升抗突发能力。FEC交织器的分组大小为172032比特。	细则 26, 06.03.2024
[0574]	例如，待编码的输入比特数据流按1比特为颗粒(granularity)并以轮询(round-robin)方式送入2M个FEC编码单元。	细则 26, 06.03.2024
[0575]	作为另一种举例，FEC编码单元对应的编码冗余(overhead，简称OH)为 $\frac{17}{95}$ ，即OH约为17.895%。例如，每个FEC编码单元将3040个输入比特进行FEC编码得到3584个输出比特。	细则 26, 06.03.2024
[0576]	作为又一种举例，FEC编码单元的OH为 $\frac{17}{79}$ ，即OH约为21.519%。例如，每个FEC编码单元将2528个输入比特进行FEC编码得到3072个输出比特。	细则 26, 06.03.2024
[0577]	作为又一种举例，FEC编码单元的OH为 $\frac{17}{63}$ ，即OH约为26.984%。比如，每个FEC编码单元将2016个输入比特进行FEC编码得到2560个输出比特。	细则 26, 06.03.2024
[0578]	在一些应用场景中，所述FEC编码处理(0，1，…，或M-1)还包含概率星座整形(probabilistic constellation shaping，PCS)处理。比如，送入每个FEC编码器的待发送的比特数据流包含第一比特数据流和第二比特数据流，所述第一比特数据流是经过所述PCS处理得到的数据流，其0、1比特出现的概率不相等。第二比特数据流是未经过PCS处理得到的数据流，其0、1比特出现的概率相等。	细则 26, 06.03.2024

[0579]	下面结合具体的应用场景，对本申请实施例提供的方案进行描述。以下场景一至场景三，在分流处理均以采用第四种实现方式为例，其它的实现方式可以如前所述，此处不再赘述。	细则 26, 06.03.2024
[0580]	场景一，以 $M=4$ ，符号映射采用16QAM($q=4$)， $W=2$ 为例。以FEC编码采用OFEC码为例。参见图17所示，为本申请实施例中场景一提供的的数据发送流程示意图。 $M=4$ ，对应包括8个OFEC编码单元(或者称为OFEC编码器)以及4个交织单元(或者称为交织器)。场景一，以分流处理时，采用第四种实现方式为例。发送端设备包括编码器和第一数据处理器。编码器中包括4个FEC编码处理器。	细则 26, 06.03.2024
[0581]	参见图17所示， $M=4$ 个FEC编码处理器，分别为FEC编码处理器0、FEC编码处理器1、FEC编码处理器2、FEC编码处理器3。每个FEC编码处理器包含2个OFEC编码器和1个OFEC交织器。考虑DP-16QAM调制，且双波长传输即 $W=2$ 。	细则 26, 06.03.2024
[0582]	待发送的输入比特数据流按1比特为颗粒(granularity)并以轮询(round-robin)方式送入 $2M=8$ 个OFEC编码器，OFEC编码器0、OFEC编码器1、...、OFEC编码器7。每个所述OFEC编码将3552个输入比特进行OFEC编码得到4096个输出比特。每两个OFEC编码器的输出比特送入OFEC交织器进行分组交织以提升抗突发能力。OFEC交织器的分组大小为172032比特。	细则 26, 06.03.2024
[0583]	4个OFEC交织器的输出送入第一数据处理器。第一数据处理器执行第一数据处理。第一数据处理包含波长划分、符号映射、偏振划分等操作。示例性地，第一数据处理器可以包括波长划分单元、符号映射单元和偏振划分单元，以执行上述操作。所述波长划分单元，从 $M=4$ 个FEC编码处理器输出的编码数据流1_0至1_3中各获取 $W \times (q \times 2) = 2 \times (4 \times 2) = 16$ 个比特，得到总共 $W \times (q \times 2) \times M = 2 \times (4 \times 2) \times 4 = 64$ 个比特。波长划分单元将输入的每64个比特分流到2条输出的编码数据流2_0至2_1中，其中32个比特分流到其中一条输出的编码数据流2_0，另外32比特分流到另外一条输出的编码数据流2_1。一种可能的实现方式如下：对于第 $j(0 \leq j < 2)$ 操作，波长划分单元从 $M=4$ 个FEC编码处理器输出的编码数据流1_0至1_3中轮询获取包括 $q \times 2 = 4 \times 2 = 8$ 个比特的比特结合 $v_i, 0 \leq i < 4$ 且	细则 26, 06.03.2024

$0 \leq j < 2$ 。其中包含 $q \times 2 = 8$ 个比特的比特集合 v_i^j 为来自第 i 个 FEC 编码处理器输出的编码数据流 1_i 中获取的第 j 组包括 $q \times 2 = 8$ 个比特的比特集合，此次操作得到总共 $(q \times 2) \times M = (4 \times 2) \times 4 = 32$ 个比特，其输出到第 j ($0 \leq j < 2$) 条输出的编码数据流 2_j 上。 $W=2$ 次操作后，从每个 FEC 编码处理器输出的编码数据流中获取 16 个比特，总共 64 比特，波长划分单元将 32 个比特 $v_0^0, v_1^0, v_2^0, v_3^0$ 输出到编码数据流 2_0 上，另外 32 个比特 $v_0^1, v_1^1, v_2^1, v_3^1$ 输出到编码数据流 2_1 上。

[0584] 所述第 j ($0 \leq j < 2$) 条输出的编码数据流 2_j 上的 32 个比特 $v_0^j, v_1^j, v_2^j, v_3^j$ 送入符号映射进行 DP-16QAM 调制，其中按每 $q \times 2 = 8$ 个比特 v_i^j 映射为 2 个符号 g_i^j ，总共得到 8 个符号 $g_0^j, g_1^j, \dots, g_3^j$ 。

细则 26,
06.03.2024

[0585] 偏振划分单元将符号映射单元输出的 8 个符号 $g_0^j, g_1^j, \dots, g_3^j$ 进行处理得到 4 个双偏振符号 $s_0^j, s_1^j, \dots, s_3^j$ ，其中 2 个符号 g_i^j 经偏振划分得到 1 个双偏振符号 s_i^j 。

细则 26,
06.03.2024

[0586] 所述 8 个比特 $v_i^j = (c_0, c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6, c_7)$ 经符号映射和偏振划分处理后得到 1 个双偏 16QAM 调制 (DP-16QAM) 符号 s_i^j 。更具体的， (c_0, c_2) 映射为 DP-16QAM 符号 s_i^j 在 X 偏振上 I 方向分部 (in-phase component)， (c_4, c_6) 映射为 DP-16QAM 符号 s_i^j 在 X 偏振上 Q 方向分部 (quadrature-phase component)， (c_1, c_3) 映射为 DP-16QAM 符号 s_i^j 在 Y 偏振上 I 方向分部 (in-phase component)， (c_5, c_7) 映射为 DP-16QAM 符号 s_i^j 在 Y 偏振上 Q 方向分部 (quadrature-phase component)。作为一种举例，所述 2 个比特映射为 I 或 Q 方向分部，可采用格雷 (Gray) 映射规则，其中两个比特 $\{0, 0\}$ 映射为 -3， $\{0, 1\}$ 映射为 -1， $\{1, 1\}$ 映射为 +1， $\{1, 0\}$ 映射为 +3。此时，所述符号映射也称为格雷映射 (Gray mapping)。

细则 26,
06.03.2024

[0587] 所述 2 条经偏振划分处理的双偏振符号数据流再经过 DSP 成帧处理得到待发送的双偏振符号数据流，从而得到双偏振符号数据流 0 和双偏振符号数据流 1。更具体的，DSP 成帧处理将经偏振划分处理的双偏振符号数据流中每 172032 个双偏振符号 (也称为 payload 荷载双偏振符号) 插入 FAW、TS、RES 和 PS 等符号获得

细则 26,
06.03.2024

175104的待发送双偏振符号。所述175104的待发送双偏振符号也称为1个超帧(super-frame)。		
[0588]	需要说明的, 在一些具体的应用中, 所述FEC处理还包含概率星座整形(Probabilistic Constellation Shaping, PCS)处理。更具体的, 送入OFEC编码前的数据流包含2部分, 一部分是经PCS处理后的比特数据, 其0、1比特出现的概率不相等, 另一部分是未经过PCS处理的比特数据, 其0、1比特出现的概率相等。一种具体场景下, 如图18所示, 所述OFEC编码器将3552个待编码比特进行编码得到4096个编码后比特, 其中所述3552个待编码比特中的2048个比特是经过PCS处理的, 另外1504个比特是未经过PCS处理的。	细则 26, 06.03.2024
[0589]	场景一所示数据处理流程, 可以达到1.6T传输速率。场景一所示数据处理流程中, 其待FEC编码的输入数据流速率约为1.6T。每条待发送双偏振符号数据流速率约为946Gbps, 其速率跟现有800ZR速率相同。将图17中的波长划分去掉, 且OFEC交织器0和OFEC交织器1的输出送入一个符号映射, OFEC交织器2和OFEC交织器3的输出送入一个符号映射, 如图19所示, 可看成其为2路800G业务传输, 可实现2路800ZR传输。可看出, 所提出的数据处理方案, 可有效兼容800ZR和未来的1.6T传输。	细则 26, 06.03.2024
[0590]	场景二, 以M=4, 符号映射采用16QAM, W=2为例。以FEC编码采用OFEC为例。参见图20所示, 为本申请实施例中场景二提供的数据发送流程示意图。M=4, 对应包括8个OFEC编码单元(或者称为OFEC编码器)以及4个交织单元(或者称为交织器)。场景二与场景一的波长划分的方式不同。发送端设备包括编码器和第一数据处理器。编码器中包括4个FEC编码处理器。参见图20所示, M=4个FEC编码处理器, 分别为FEC编码处理器0、FEC编码处理器1、FEC编码处理器2、FEC编码处理器3。每个FEC编码处理器包含2个OFEC编码器和1个OFEC交织器。考虑DP-16QAM调制, 且双波长传输, 即W=2。场景二与场景一采用不同的波长划分方式。	细则 26, 06.03.2024
[0591]	场景二中: 波长划分单元, 从M=4个FEC编码处理器输出的编码数据流1_0至1_3中各获取W×q=2×4=8个比特, 得到总共W×q×M=32个比特。波长划分单元将所述32个比特分流到2条输出的编码数据流3_0至3_1中, 其中16个比特分	细则 26, 06.03.2024

	流到其中一条输出的编码数据流3_0中，另外16比特分流到另外一条输出的编码数据流3_1中。一种具体实现方式如下：对于第j(0≤j<2)操作，“波长划分”从M=4个FEC编码处理器输出的编码数据流中轮询获取q=4个比特$v_i^j, 0 \leq i < 4$且0≤j<2，其中包含q=4个比特的比特集合v_i^j为来自第i个FEC编码处理器的输出的编码数据流1_i中获取的第j组q=4个比特，此次操作得到总共$q \times M = 4 \times 4 = 16$个比特，其输出到第j(0≤j<2)条输出的编码数据流3_j上。W=2次操作后，从每个FEC编码处理器的输出的编码数据流中获取8个比特，而且16个比特$v_0^0, v_1^0, v_2^0, v_3^0$输出到第0条输出的编码数据流3_0上，另外16个比特$v_0^1, v_1^1, v_2^1, v_3^1$输出到第1条输出的编码数据流3_1上。	
[0592]	所述第j(0≤j<2)条输出编码数据流3_j上的16个比特$v_0^j, v_1^j, v_2^j, v_3^j$送入符号映射进行DP-16QAM调制，其中按每$q \times 2 = 8$个比特$v_i^j$映射为2个符号$g_i^j$，总共得到4个符号$g_0^j, g_1^j$。	细则 26, 06.03.2024
[0593]	“偏振划分”将“符号映射”输出的4个符号g_0^j, g_1^j进行处理得到2个双偏振符号s_0^j, s_1^j，其中2个符号g_i^j经偏振划分得到1个双偏振符号s_i^j。可以理解为，在一个偏振方向上，双偏振符号数据流中连续的2个符号来自4个编码数据流1_0至1_3。	细则 26, 06.03.2024
[0594]	场景三，以M=2，符号映射采用16QAM(q=4)，W=2为例。以FEC编码采用OFEC码为例。参见图21所示，为本申请实施例中场景三提供的数据发送流程示意图。M=2，对应包括4个OFEC编码单元(或者称为OFEC编码器)以及2个交织单元(或者称为交织器)。场景三，以分流处理时，采用第四种实现方式为例。发送端设备包括编码器和第一数据处理器。编码器中包括4个FEC编码处理器。	细则 26, 06.03.2024
[0595]	参见图21所示，M=2个FEC编码处理器，分别为FEC编码处理器0、FEC编码处理器1。每个FEC编码处理器包含2个OFEC编码器和1个OFEC交织器。考虑DP-16QAM调制，且双波长传输即W=2。	细则 26, 06.03.2024
[0596]	待编码的输入比特数据流按1比特为颗粒(granularity)并以轮询(round-robin)方式送入2M=4个OFEC编码器，OFEC编码器0、OFEC编码器1、OFEC编码器2、OFEC编码器3。每个所述OFEC编码器将3552个输入比特进行OFEC编码得	细则 26, 06.03.2024

到4096个输出比特。每两个OFEC编码器的输出比特送入OFEC交织器进行分组交织以提升抗突发能力。OFEC交织器的分组大小为172032比特。

[0597] 2个OFEC交织器的输出送入第一数据处理, 所述第一数据处理包含波长划分、符号映射、偏振划分、DSP成帧等操作。波长划分单元从 $M=2$ 个FEC编码处理器输出的编码数据流4_0至4_1中各获取 $W \times (q \times 2) = 2 \times (4 \times 2) = 16$ 个比特, 得到总共 $W \times (q \times 2) \times M = 2 \times (4 \times 2) \times 2 = 32$ 个比特。波长划分单元将所述32个比特分流到2条输出的编码数据流5_0至5_1中, 其中16个比特分流到其中一条输出数据流。一种具体实现方式如下: 对于第 $j(0 \leq j < 2)$ 操作, 波长划分单元从 $M=2$ 个FEC编码处理器的输出的编码数据流4_0至4_1中轮询获取 $q \times 2 = 4 \times 2 = 8$ 个比特 $v_i^j, 0 \leq i < 2$ 且 $0 \leq j < 2$, 其中包含 $q \times 2 = 8$ 个比特的比特集合 v_i^j 为来自第 i 个FEC处理器输出的编码数据流4_i中获取的第 j 组 $q \times 2 = 8$ 个比特, 此次操作得到总共 $(q \times 2) \times M = (4 \times 2) \times 2 = 16$ 个比特, 其输出到第 $j(0 \leq j < 2)$ 条输出的编码数据流5_j上。 $W=2$ 次操作后, 从每个FEC编码处理器输出的编码数据流中获取16个比特, 而且32个比特 v_0^0, v_1^0 输出到第0条输出的编码数据流5_0上, 另外32个比特 v_0^1, v_1^1 输出到第1条输出的编码数据流5_1上。

细则 26,
06.03.2024

[0598] 所述第 $j(0 \leq j < 2)$ 条输出的编码数据流5-j上的比特16个比特 v_0^j, v_1^j 送入符号映射进行DP-16QAM调制, 其中按每 $q \times 2 = 8$ 个比特 v_i^j 映射为2个符号 g_i^j , 总共得到4个符号 g_0^j, g_1^j 。

细则 26,
06.03.2024

[0599] “偏振划分”将“符号映射”输出的4个符号 g_0^j, g_1^j 进行处理得到2个双偏振符号 s_0^j, s_1^j , 其中2个符号 g_i^j 经偏振划分得到1个双偏振符号 s_i^j 。

细则 26,
06.03.2024

[0600] 所述8个比特 $v_i^j = (c_0, c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6, c_7)$ 经符号映射和偏振划分处理后得到1个双偏振16QAM调制(DP-16QAM)符号 s_i^j 。更具体的, (c_0, c_2) 映射为DP-16QAM符号 s_i^j 在X偏振上I方向分部(in-phase component), (c_4, c_6) 映射为DP-16QAM符号 s_i^j 在X偏振上Q方向分部(quadrature-phase component), (c_1, c_3) 映射为DP-16QAM符号 s_i^j 在Y偏振上I方向分部(in-phase component), (c_5, c_7) 映射为DP-16QAM符号 s_i^j 在Y偏振上Q方向分部(quadrature-phase component)。

细则 26,
06.03.2024

[0601]	所述2条经偏振划分处理的双偏振符号数据流经DSP成帧处理得到待发送的双偏振符号数据流，进而得到双偏振符号数据流0和双偏振符号数据流1。更具体的，DSP成帧处理将经偏振划分处理的双偏振符号数据流中每172032个双偏振符号(也称为payload荷载双偏振符号)插入FAW、TS、RES和PS等符号获得175104的待发送双偏振符号。所述175104的待发送双偏振符号也称为1个超帧(super-frame)。	细则 26, 06.03.2024
[0602]	需要说明的，在一些具体的应用中，所述FEC编码处理还可以包含概率星座整形PCS处理。更具体的，送入OFEC编码前的数据流包含2部分，一部分是经PCS处理后的比特数据，其0、1出现的概率不相等，另一部分是未经过PCS处理的比特数据，其0、1出现的概率相等。一种具体场景下，所述OFEC编码将3552个待编码比特进行编码得到4096个编码后比特，其中所述3552个待编码比特中的2048个比特是经过PCS处理的。	细则 26, 06.03.2024
[0603]	场景四，以 $M=4$ ，符号映射采用16QAM($q=4$)， $W=4$ 为例。以FEC编码采用OFEC码为例。参见图22所示，为本申请实施例中场景四提供的数据发送流程示意图。 $M=4$ ，对应包括8个OFEC编码单元(或者称为OFEC编码器)以及4个交织单元(或者称为交织器)。发送端设备包括编码器和第一数据处理器。编码器中包括4个FEC编码处理器。	细则 26, 06.03.2024
[0604]	参见图22所示， $M=4$ 个FEC编码处理器(即图中的FEC编码处理单元)，分别为FEC编码处理器0、FEC编码处理器1、FEC编码处理器2、FEC编码处理器3。每个FEC编码处理器(FEC编码处理单元)包含2个OFEC编码器和1个OFEC交织器。考虑DP-16QAM调制，且 $W=4$ 。	细则 26, 06.03.2024
[0605]	待发送的输入比特数据流按1比特为颗粒(granularity)并以轮询(round-robin)方式送入 $2M=8$ 个OFEC编码器，OFEC编码器0、OFEC编码器1、…、OFEC编码器7。此时，可认为是待发送的输入比特数据流按2比特为颗粒(granularity)并以轮询(round-robin)方式送入 $M=4$ 个FEC编码处理器，即图中的FEC编码处理单元0、FEC编码处理单元1、…、FEC编码处理单元3。每个所述OFEC编码将3552个输入比特进行OFEC编码得到4096个输出比特。每两个OFEC编码器的输出比特	细则 26, 06.03.2024

送入OFEC交织器进行分组交织以提升抗突发能力。OFEC交织器的分组大小为172032比特。

[0606] 所述4个OFEC交织器(即OFEC交织器0、OFEC交织器1、OFEC交织器2、OFEC交织器3)的输出送入第一数据处理器。第一数据处理器执行第一数据处理。第一数据处理包含波长划分(也称为分流处理)、符号映射、偏振划分等操作。示例性地,第一数据处理器可以包括波长划分单元、符号映射单元和偏振划分单元,以执行上述操作。所述波长划分单元,从 $M=4$ 个FEC编码处理器输出的编码数据流6_0至6_3中各获取 $W \times (q \times 2) = 4 \times (4 \times 2) = 32$ 个比特,得到总共 $W \times (q \times 2) \times M = 4 \times (4 \times 2) \times 4 = 128$ 个比特。波长划分单元将输入的每128个比特分流到4条输出的编码数据流7_0至7_3中,其中32个比特分流到其中一条输出的编码数据流7_0,另外32比特分流到另外一条输出的编码数据流7_1,另外32比特分流到另外一条输出的编码数据流7_2,另外32比特分流到另外一条输出的编码数据流7_3。一种可能的实现方式如下:对于第 $j(0 \leq j < 4)$ 操作,波长划分单元从 $M=4$ 个FEC编码处理器输出的编码数据流6_0至6_3中轮询获取包括 $q \times 2 = 4 \times 2 = 8$ 个比特的比特结合 $v_i^j, 0 \leq i < 4$ 且 $0 \leq j < 4$ 。其中包含 $q \times 2 = 8$ 个比特的比特集合 v_i^j 为来自第 i 个FEC编码处理器输出的编码数据流6_i中获取的第 j 组包括 $q \times 2 = 8$ 个比特的比特集合,此次操作得到总共 $(q \times 2) \times M = (4 \times 2) \times 4 = 32$ 个比特,其输出到第 $j(0 \leq j < 4)$ 条输出的编码数据流7_j上。 $W=4$ 次操作后,从每个FEC编码处理器输出的编码数据流中获取32个比特,总共128比特,波长划分单元将其其中32个比特 $v_0^0, v_1^0, v_2^0, v_3^0$ 输出到编码数据流7_0上,另外32个比特 $v_0^1, v_1^1, v_2^1, v_3^1$ 输出到编码数据流7_1上,另外32个比特 $v_0^2, v_1^2, v_2^2, v_3^2$ 输出到编码数据流7_2上,另外32个比特 $v_0^3, v_1^3, v_2^3, v_3^3$ 输出到编码数据流7_3上。

[0607] 所述第 $j(0 \leq j < 4)$ 条输出的编码数据流7_j上的32个比特 $v_0^j, v_1^j, v_2^j, v_3^j$ 送入符号映射进行DP-16QAM调制,其中按每 $q \times 2 = 8$ 个比特 v_i^j 映射为2个符号 g_i^j ,总共得到8个符号 $g_0^j, g_1^j, \dots, g_3^j$ 。

细则 26,
06.03.2024

细则 26,
06.03.2024

[0608]	偏振划分单元将符号映射单元输出的8个符号 $g_0^j, g_1^j, \dots, g_3^j$ 进行处理得到4个双偏振符号 $s_0^j, s_1^j, \dots, s_3^j$, 其中2个符号 g_i^j 经偏振划分得到1个双偏振符号 s_i^j 。	细则 26, 06.03.2024
[0609]	所述8个比特 $v_i^j = (c_0, c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6, c_7)$ 经符号映射和偏振划分处理后得到1个双偏16QAM调制(DP-16QAM)符号 s_i^j 。更具体的, (c_0, c_2) 映射为DP-16QAM符号 s_i^j 在X偏振上I方向分部(in-phase component), (c_4, c_6) 映射为DP-16QAM符号 s_i^j 在X偏振上Q方向分部(quadrature-phase component), (c_1, c_3) 映射为DP-16QAM符号 s_i^j 在Y偏振上I方向分部(in-phase component), (c_5, c_7) 映射为DP-16QAM符号 s_i^j 在Y偏振上Q方向分部(quadrature-phase component)。作为一种举例, 所述2个比特映射为I或Q方向分部, 可采用格雷(Gray)映射规则, 其中两个比特 $\{0,0\}$ 映射为-3, $\{0,1\}$ 映射为-1, $\{1,1\}$ 映射为+1, $\{1,0\}$ 映射为+3。此时, 所述符号映射也称为格雷映射(Gray mapping)。	细则 26, 06.03.2024
[0610]	所述4条经偏振划分处理的双偏振符号数据流再经过DSP成帧处理得到待发送的双偏振符号数据流, 从而得到双偏振符号数据流0、双偏振符号数据流1、双偏振符号数据流2、双偏振符号数据流3。更具体的, DSP成帧处理将经偏振划分处理的双偏振符号数据流中每172032个双偏振符号(也称为payload荷载双偏振符号)插入FAW、TS、RES和PS等符号获得175104的待发送双偏振符号。所述175104的待发送双偏振符号也称为1个超帧(super-frame)。	细则 26, 06.03.2024
[0611]	需要说明的, 在一些具体的应用中, 所述FEC处理还包含概率星座整形(Probabilistic Constellation Shaping, PCS)处理。更具体的, 送入OFEC编码前的数据流包含2部分, 一部分是经PCS处理后的比特数据, 其0、1比特出现的概率不相等, 另一部分是未经过PCS处理的比特数据, 其0、1比特出现的概率相等。一种具体场景下, 如图18所示, 所述OFEC编码器将3552个待编码比特进行编码得到4096个编码后比特, 其中所述3552个待编码比特中的2048个比特是经过PCS处理的, 另外1504个比特是未经过PCS处理的。	细则 26, 06.03.2024
[0612]	需要说明的是, 在场景一至三中考考虑 $W=2$, 场景四考虑 $W=4$, 其也可扩展到 W 为其他参数的场景中, 比如 $W=8$ 、16等, 此处不再赘述。比如当 $M=2$ 时, W 可以=2、4、8或16。再比如当 $M=4$ 时, W 可以=2、4、8或16。	细则 26, 06.03.2024

- [0613] 需要说明的是, 上述第一实现方式至第十一实现方式中, 所述DSP成帧处理是在符号上进行的成帧操作。所述DSP成帧在W条第一双偏振符号数据流中分别周期性地插入固定的符号序列(也可以称为预设的符号序列或者第一符号序列)。比如, 将每 N_{cw} 个双偏振符号在X偏振方向和Y偏振方向上分别插入固定的符号序列, 以得到一个长度 N_F 的双偏振符号序列(例如, 也可以称为DP-QAM符号序列)。比如可以是DP-QPSK符号序列, DP-8QAM符号序列, DP-16QAM符号序列, DP-32QAM符号序列, DP-64QAM符号序列等。双偏振符号序列也可以称为一个超帧(super-frame)。作为一个举例, $N_{cw}=172032$, $N_F=175104$ 。需要说明的是, 所述长度 N_F 的双偏振符号序列中在每个偏振方向上均包括 N_F 个符号。固定的符号序列可以包括导频符号(pilot sequence, PS)、帧同步符号(frame alignment word, FAW)、训练符号(training sequence, TS)或者保留符号(reserved symbol, RES)中的一项或者多项。其中, FAW用于帧同步对齐, TS用于链路训练, PS用于载波相位恢复。另外, DSP帧中还会包含一些RES保留符号用于未来使用和创新。在一些具体实施例中, 所述超帧(super-frame)也称为多帧(multi-frame), 所述保留符号也称为固定填充(fixed stuff, FS), 所述帧同步符号也称为多帧对齐信号(multi-frame alignment signal, MFAS)。需要说明的是, 所述第一符号序列在所述超帧中的位置并不是全部连续的, 比如所述导频符号分布在超帧中间隔固定长度的位置; 比如所述帧同步符号位于超帧中最开始的连续多个位置。
- [0614] 在另一些可能的实现方式中, 所述DSP成帧处理是在比特上进行的成帧操作。所述DSP成帧处理在符号映射前进行操作, 所述DSP成帧处理将获取的数据序列根据所采用的符号映射规则, 在符号映射前插入固定比特, 所述固定比特是帧同步符号、训练符号、保留符号和导频符号中的一项或者多项所对应的比特; 再经过偏振划分并进行符号映射可得到待发送的双偏振符号数据流。上述固定比特也可以称为是第一符号序列对应的比特, 第一符号序列包括导频符号、帧同步符号、训练符号或者保留符号中的一项或者多项。所述待发送的双偏振符号数据流中的超帧和采用如图3所述得到的第二双偏振符号数据流中的超帧是一样的。下面给出几种可能的实现方式。

细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024

[0615]	参加图23所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据处理方法流程图。该方法可以应用于发送端设备，比如由发送端设备执行或者发送端设备中的模块来执行。发送端设备中的模块可以是芯片或者芯片系统。	细则 26, 06.03.2024
[0616]	2301，参见201，此处不再赘述。	细则 26, 06.03.2024
[0617]	2302，针对所述M条第一编码数据流进行第三数据处理，得到W条第二双偏振符号数据流。W为大于1的整数。W条第二双偏振符号数据流分别为第二双偏振符号数据流0至W-1。	细则 26, 06.03.2024
[0618]	第三数据处理至少包括DSP成帧处理和符号映射。关于双偏振符号数据流的相关描述，参见图2对应的实施例，此处不再赘述。	细则 26, 06.03.2024
[0619]	W条第二双偏振符号数据流中每条第二双偏振符号数据流位于两个偏振方向上，两个偏振方向正交。在一个偏振方向上，第二双偏振符号数据流中除第一符号序列(可以称为固定的符号序列)以外的连续P个符号由 $q \times P$ 个比特经过符号映射处理得到。所述第一符号序列包括导频符号、帧同步符号、训练符号或者保留符号中的一项或者多项。 $q \times P$ 个比特来自M条第一编码数据流中的至少两条第一编码数据流。P为大于1的整数，q为正整数。在一个偏振方向上，每个符号由q个比特经过符号映射处理得到。	细则 26, 06.03.2024
[0620]	需要说明的是，本申请实施例中所述的一个偏振方向，是指两个偏振方向的任一个偏振方向。	细则 26, 06.03.2024
[0621]	在一些可能的实施方式中，P可以满足 $P=M$ 。在一个偏振方向上，第二双偏振符号数据流中除第一符号序列(可以称为固定的符号序列)连续P个符号由 $q \times P$ 个比特经过符号映射处理得到。进一步地， $q \times P$ 个比特来自M条第一编码数据流，所述 $q \times P$ 个比特中每q个比特来自所述M条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0622]	在另一些可能的实施方式中，P可以满足 $P=M$ 。进一步地， $q \times P$ 个比特来自M条第一编码数据流，所述 $q \times P$ 个比特中每 $2 \times q$ 个比特来自所述M条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024

[0623]	在又一种可能的实施方式中， P 可以满足 $P=M$ 。 $q \times P$ 个比特来自 M 条第一编码数据流，所述 $q \times P$ 个比特中每 q 个比特来自所述 M 条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。并且在一个偏振方向上，经过符号映射处理后映射为一个符号的 q 个比特来自同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0624]	在又一种可能的实施方式中，所述第二双偏振符号数据流中除第一符号序列(可以称为固定的符号序列)以外连续 M 个双偏振符号在所述两个偏振方向上总共包含 $2 \times M$ 个符号，所述 $2 \times M$ 个符号由 $2 \times q \times M$ 个比特经过所述符号映射得到，所述 $2 \times q \times M$ 个比特来自所述 M 条第一编码数据流；所述每个双偏振符号在两个偏振方向上总共包含的2个符号由属于同一条第一编码数据流的 $2 \times q$ 个比特经过符号映射得到。	细则 26, 06.03.2024
[0625]	在又一种可能的实施方式中， $P=M/2$ 。在一个偏振方向上，第一双偏振符号数据流中除第一符号序列(可以称为固定的符号序列)以外连续 P 个符号由 $q \times P$ 个比特经过符号映射处理得到。 $q \times P$ 个比特来自 M 条第一编码数据流，所述 $q \times P$ 个比特中每 $q/2$ 个比特来自所述 M 条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0626]	在又一种可能的实施方式中， $P=a \times M$ ，在一个偏振方向上，第一双偏振符号数据流中连续 P 个符号由 $q \times P$ 个比特经过符号映射处理得到。 $q \times P$ 个比特来自 M 条第一编码数据流，所述 $q \times P$ 个比特中每 $a \times q$ 个比特来自所述 M 条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。 a 为正整数。	细则 26, 06.03.2024
[0627]	应理解的是，上述方案中DSP成帧处理是在比特上进行的成帧操作。图2对应实施例 DSP成帧处理是在符号上进行的。第三数据处理还可以包括除DSP成帧和符号映射以外的操作。比如分流、比特合并等等，具体可以参见图2对应的实施例中的相关描述，此处不再赘述。	细则 26, 06.03.2024
[0628]	下面从接收端设备的角度对本申请实施例提供的方案进行说明。接收端设备的执行过程可以理解为发送端设备执行过程的逆过程。	细则 26, 06.03.2024
[0629]	图24为本申请实施例提供的一种光通信的数据处理方法流程示意图。该方法可以应用于接收端设备，比如由接收端设备执行或者接收端设备中的模块来执行。接收端设备中的模块可以是芯片或者芯片系统。	细则 26, 06.03.2024

[0630]	2401, 获取W条第二双偏振符号数据流。其中, W为大于1的整数, W条第一双偏振符号数据流中每个第一双偏振符号数据流位于两个偏振方向上, 所述两个偏振方向正交。	细则 26, 06.03.2024
[0631]	2402, 对所述W条第一双偏振符号数据流进行第四数据处理得到M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0632]	其中, M为大于1的整数, 第四数据处理包括接收端DSP和符号解映射处理, 在一个偏振方向上, 所述第一双偏振符号数据流中除第一符号序列以外的连续P个符号经过所述符号解映射处理得到的 $q \times P$ 个比特。所述第一符号序列包括导频符号、帧同步符号、训练符号或者保留符号中的一项或者多项。 $q \times P$ 个比特进入(或者说被分流到)所述M条第一编码数据流中的至少两个第一编码数据流。P为大于1的整数, q为正整数。在一个偏振方向上, 每个符号经过所述符号解映射处理得到q个比特。	细则 26, 06.03.2024
[0633]	2403, 对所述M条第一编码数据流进行FEC译码处理, 以得到待接收的比特数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0634]	在一些可能的实施方式中, P满足 $P=M$ 时, 在一个偏振方向上, 所述第二双偏振符号数据流中除第一符号序列以外的P个符号经过所述符号解映射处理得到的 $q \times P$ 个比特进入M条第一编码数据流。每q个比特进入M条第一编码数据流中的同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0635]	在另一些可能的实施方式中, P可以满足 $P=M$ 。进一步地, $q \times P$ 个比特进入M条第一编码数据流, 所述 $q \times P$ 个比特中每 $2 \times q$ 个比特进入所述M条第一编码数据流中的同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0636]	在又一些可能的实施方式中, P满足 $P=M$ 时, 在一个偏振方向上, 每个符号经过符号解映射得到的q个比特进入同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0637]	在又一些可能的实施方式中, 第二双偏振符号数据流中除第一符号序列以外的连续M个双偏振符号在所述两个偏振方向上总共包含 $2 \times M$ 个符号, 所述 $2 \times M$ 个符号经过符号解映射得到 $2 \times q \times M$ 个比特, 所述 $2 \times q \times M$ 个比特进入M条第一编	细则 26, 06.03.2024

	码数据流。每个双偏振符号在两个偏振方向上总共包含的2个符号经过符号解映射得到的 $2 \times q$ 个比特进入同一条第一编码数据流。	
[0638]	需要说明的是，在一个偏振方向上，符号解映射包括但不限于采用QPSK或正交振幅调制QAM。	细则 26, 06.03.2024
[0639]	相应的，第四数据处理还可以包括偏振合并、数据合流等。偏振合并是偏振划分的逆过程。可以理解为偏振合并将双偏振符号数据流合并为一条符号数据流。数据合流是数据分流的逆过程。可以理解为数据合流是将W条数据流合并为一条数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0640]	下面结合附图，以及结合数据分流(数据合流的多种实现方式)对本申请实施例提供的几种方式进行说明。	细则 26, 06.03.2024
[0641]	第十二种实现方式，DSP成帧处理是在比特上进行的成帧操作。参见图25A所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据发送方法流程示意图。图25A以合并比特分组与分流处理分别单独执行为例。	细则 26, 06.03.2024
[0642]	发送端设备对待发送的比特数据流进行M路并行的FEC编码处理得到M条第一编码数据流。然后对M条第一编码数据流执行“合并比特分组”，即将M条第一编码数据流合并为第二编码数据流。然后对第二编码数据流进行分流处理(也可称为波长划分，或者交织处理)，以得到W条第三编码数据流。其中，所述第二编码数据流中每连续 L_1 个比特分流到一条所述第三编码数据流， L_1 为正整数。对所述W条第三编码数据流分别执行DSP成帧处理、偏振划分、符号映射处理，以得到W条待发送的双偏振符号数据流。进而可以将W条待发送的双偏振符号数据流承载在W条不同波长的光信号上发送。或者，所述W条待发送双偏振符号数据流一一通过W根光纤发出。或者，所述W条待发送双偏振符号数据流分别承载在W个子载波并进行数字子载波复用，得到一路信号进行发送。	细则 26, 06.03.2024
[0643]	需要说明的是，所述DSP成帧处理在符号映射前进行操作，将获取的数据序列根据所采用的符号映射规则，在符号映射前插入固定比特，所述固定比特是帧同步符号、训练符号、保留符号和导频符号中的一项或者多项所对应的比特，也即上述第一符号序列对应的比特。	细则 26, 06.03.2024

[0644] 一些实施例中, 在将M条第一编码数据流合并为第二编码数据流时, 可以从M条第一编码数据流中轮询的各取连续S_0个比特, 总共$S_0 \times M$个比特。S_0个比特也可以理解为一个比特集合。即第二编码数据流中每连续M个比特集合来自M条第一编码数据流, 所述M个比特集合中每个比特集合由来自同一条第一编码数据流的连续S_0个比特组成, S_0为正整数。	细则 26, 06.03.2024
[0645] 进一步地, 在对第二编码数据流进行波长划分时, 可以每$L_1 = U \times S_0 \times \frac{M}{W}$分流到一个第三编码数据流中。U为正整数。也就是说, L_1是$S_0 \times \frac{M}{W}$的整数倍。作为一种举例, L_1是$S_0 \times \frac{M}{W}$的W/2倍。作为另一种举例, L_1是$S_0 \times \frac{M}{W}$的W倍, 即$L_1 = S_0 \times M$。示例性地, S_0可以是q的倍数, 比如$S_0 = q$, 又比如, $S_0 = 2 \times q$等。	细则 26, 06.03.2024
[0646] 以$L_1 = S_0 \times M$, $S_0 = 2 \times q$为例, 对光通信的数据处理流程进行说明。	细则 26, 06.03.2024
[0647] 待发送的比特数据流以轮询(round-robin)方式送入M个FEC编码处理单元, 即FEC编码处理0、FEC编码处理1、…、FEC编码处理M-1。	细则 26, 06.03.2024
[0648] 从M个FEC编码处理单元的输出的M个第一编码数据流各获取$W \times (q \times 2)$个比特, 总共$W \times (q \times 2) \times M$个比特, 经过图25A中的“合并比特分组”输出一条第二编码数据流。然后第二编码数据流经过图25A的“分流处理”(也称为波长划分), 使得所述$W \times (q \times 2) \times M$个比特分布在“分流处理”后输出的W条第三编码数据流中, 其中每条输出的第三编码数据流上包含所述$W \times (q \times 2) \times M$个比特中的$(q \times 2) \times M$个比特。对所述每条输出的第三编码数据流进行DSP成帧处理、偏振划分和符号映射得到待发送的双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0649] 需要说明的是, 对于所述每条输出的第三编码数据流上的$(q \times 2) \times M$个比特, 经偏振划分和符号映射, 得到M个双偏振符号, 其中$q \times 2$个比特映射为1个双偏振符号; 也就是在一个偏振方向上, q个比特映射为1个符号。	细则 26, 06.03.2024
[0650] 作为一种举例, 对于所述图25A中的“合并比特分组”和“分流处理”处理, 其具体操作如下:	细则 26, 06.03.2024
[0651] “合并比特分组”从M个FEC编码处理单元的输出一第一编码数据流中轮询获取$q \times 2$个比特构成的比特集合$v_i^j, 0 \leq i < M$且$0 \leq j < W$。其中包含q	细则 26, 06.03.2024

	× 2个比特的比特集合v_i^j为来自第i个FEC编码处理单元的输出第一编码数据流中获取的第j组$q \times 2$个比特。得到总共$W \times (q \times 2) \times M$个比特，即$v_0^0, v_1^0, \dots, v_{M-1}^0, v_0^1, v_1^1, \dots, v_{M-1}^1, v_0^2, v_1^2, \dots, v_{M-1}^2, \dots, v_0^{W-1}, v_1^{W-1}, \dots, v_{M-1}^{W-1}$，并送入“分流处理”单元。	
[0652]	“分流处理”将$v_0^0, v_1^0, \dots, v_{M-1}^0, v_0^1, v_1^1, \dots, v_{M-1}^1, v_0^2, v_1^2, \dots, v_{M-1}^2, \dots, v_0^{W-1}, v_1^{W-1}, \dots, v_{M-1}^{W-1}$总共$W \times (q \times 2) \times M$个比特，按$M \times (q \times 2)$个比特为颗粒并以轮询方式输出到W条输出数据流中，也就是$(q \times 2) \times M$个比特$v_0^j, v_1^j, \dots, v_{M-1}^j$输出到第j($0 \leq j < W$)条第三编码数据流上。	细则 26, 06.03.2024
[0653]	上述图25A中，以先执行偏振划分再执行符号映射处理为例。一些可能的应用场景中，也可以先执行符号映射再执行偏振划分。一些可能的实施例中，在先执行偏振划分再执行符号映射处理的情况下，DSP成帧处理可以在偏振划分之后，符号映射处理之前执行。	细则 26, 06.03.2024
[0654]	参见图25B所示，为本申请实施林提供的一种光通信的数据接收方法流程示意图。图25B为图25A描述的流程的逆过程，相应的描述可以参见图25A的相关描述。	细则 26, 06.03.2024
[0655]	接收端接收W条第二双偏振符号数据流，然后分别对W条第二双偏振符号数据流进行符号解映射处理、偏振合并处理得到W条第八编码数据流，对所述W条第八编码数据流分别进行接收端DSP处理得到W条第三编码数据流；对所述W条第三编码数据流进行合并得到第二编码数据流；将所述第二编码数据流分流为所述M条第一编码数据流。然后针对M条第一编码数据流进行FEC译码处理得到一条或者多条比特数据流。	细则 26, 06.03.2024
[0656]	第十三种实现方式，如图DSP成帧处理是在比特上进行的成帧操作。参见图26A所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据发送方法流程示意图。图26A中，以合并比特分组与分流处理合并执行为例。	细则 26, 06.03.2024
[0657]	发送端设备对待发送的比特数据流进行M路并行的FEC编码处理得到M条第一编码数据流。然后对M个第一编码数据流执行分流处理(也可称为波长划分，或者交织处理)，即可以将M个第一编码数据流划分为W条第四编码数据流。进一步地，对所述W条第四编码数据流分别执行DSP成帧处理、双偏振划分、符号映	细则 26, 06.03.2024

射处理，以得到W条待发送的双偏振符号数据流。进而可以将W条待发送双偏振符号数据流承载在W条不同波长的光信号上发送。或者，所述W条待发送双偏振符号数据流一一通过W根光纤发出。或者，所述W条待发送双偏振符号数据流分别承载在W个子载波并进行数字子载波复用，得到一路信号进行发送。	
[0658]	在一些实施例中，每条第四编码数据流中每连续$S_1 \times M/W$个比特来自M条第一编码数据流，第四编码数据流中每连续$S_1 \times M/W$个比特中分别属于所述M条第一编码数据流的比特数量相同。S_1为正整数，$S_1 \times M$是W的整数倍。
[0659]	一种示例中，可以从M条第一编码数据流中轮询的各取连续S_0个比特，总共$S_0 \times M$个比特。S_0个比特也可以理解为一个比特集合。然后将各个第一编码数据流取的比特分流到W条第四编码数据流上。S_0为正整数。S_1可以是$2 \times q$的倍数。例如，$S_1 = 2 \times q \times W$，每条第四编码数据流中每连续$2 \times q \times M$个比特由$M$个比特集合组成，所述$M$个比特集合分别来自不同的第一编码数据流，所述$M$个比特集合中每个比特集合由属于同一条第一编码数据流的连续$2 \times q$个比特构成。
[0660]	以$S_1 = 2 \times q \times W$，$S_0 = 2 \times q$为例，对光通信的数据处理流程进行说明。
[0661]	待发送的比特数据流以轮询(round-robin)方式送入M个FEC编码处理单元，即FEC编码处理0、FEC编码处理1、$\cdots$、FEC编码处理$M-1$。
[0662]	从M个FEC编码处理单元的输出的M个第一编码数据流各获取$W \times (q \times 2)$个比特，总共$W \times (q \times 2) \times M$个比特。然后$M$条第一编码数据流经过图26A的“分流处理”(也称为波长划分)，使得所述$W \times (q \times 2) \times M$个比特分布在“分流处理”后输出的$W$条第四编码数据流中，其中每条输出的第四编码数据流上包含所述$W \times (q \times 2) \times M$个比特中的$(q \times 2) \times M$个比特。对所述每条输出的第四编码数据流进行DSP成帧处理、偏振划分和符号映射得到待发送的双偏振符号数据流。
[0663]	需要说明的是，对于所述每条输出的第四编码数据流上的$(q \times 2) \times M$个比特，经偏振划分和符号映射，得到M个双偏振符号，其中$q \times 2$个比特映射为1个双偏振符号；也就是在一个偏振方向上，q个比特映射为1个符号。
[0664]	作为一种举例，对于所述图26A中的“分流处理”处理，其具体操作如下：

- [0665] “分流处理”处理时，从M个FEC编码处理输出M条第一编码数据流中轮询获取 $q \times 2$ 个比特得到比特集合 $v_i^j, 0 \leq i < M$ 且 $0 \leq j < W$ 。其中包含 $q \times 2$ 个比特的比特集合 v_i^j 为从来自第i个FEC编码处理输出的第一编码数据流中获取的第j组包括 $q \times 2$ 个比特的比特集合。总共得到 $W \times (q \times 2) \times M$ 个比特，即： $v_0^0, v_1^0, \dots, v_{M-1}^0, v_0^1, v_1^1, \dots, v_{M-1}^1, v_0^2, v_1^2, \dots, v_{M-1}^2, \dots, v_0^{W-1}, v_1^{W-1}, \dots, v_{M-1}^{W-1}$ 。
- [0666] 然后按 $M \times (q \times 2)$ 个比特为颗粒并以轮询方式输出到W条第四编码数据流中，也就是 $(q \times 2) \times M$ 个比特 $v_0^0, v_1^0, \dots, v_{M-1}^0$ 输出到第j($0 \leq j < W$)条的第四编码数据流上。
- [0667] 需要说明的是，图26A与图25A的区别在于，在从M个FEC编码处理输出M条第一编码数据流轮询获取比特集合后，不再合流到一条编码数据流中，而是直接按照规则分流为W条编码数据流。
- [0668] 上述图26A中，以先执行偏振划分再执行符号映射处理为例。一些可能的应用场景中，也可以先执行符号映射再执行偏振划分。一些可能的实施例中，在先执行偏振划分再执行符号映射处理的情况下，DSP成帧处理可以在偏振划分之后，符号映射处理之前执行。
- [0669] 参见图26B所示，为本申请实施例提供的一种光通信的数据接收方法流程示意图。图26B为图26A描述的流程的逆过程，相应的描述可以参见图26A的相关描述。
- [0670] 接收端接收W条第二双偏振符号数据流，然后分别对W条第二双偏振符号数据流进行符号解映射处理、偏振合并处理得到W条第九编码数据流；分别对所述W条第九编码数据流进行接收端DSP处理，以得到W条第四编码数据流；将所述W条第四编码数据流划分到所述M条第一编码数据流。然后针对M条第一编码数据流进行FEC译码处理得到一条或者多条比特数据流。
- [0671] 场景五，以 $M=4$ ，符号映射采用16QAM($q=4$)， $W=4$ 为例。参见图27所示，为本申请实施例中场景五提供的数据发送流程示意图。如图27所示，数据流发送流程是在场景四基础上，在比特上进行DSP成帧处理操作。其波长划分(也称为分流处理)具体操作可参照场景四的描述，此处不再赘述。图27中以FEC编码采用OFEC码为例。需要说明的，在一些具体的应用中，所述FEC编码处理还

细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024细则 26,
06.03.2024

可以包含概率星座整形PCS处理，如图18所示。更具体的，送入OFEC编码前的数据流包含2部分，一部分是经PCS处理后的比特数据，其0、1出现的概率不相等，另一部分是未经过PCS处理的比特数据，其0、1出现的概率相等。一种具体场景下，如图18所示，所述OFEC编码将3552个待编码比特进行编码得到4096个编码后比特，其中所述3552个待编码比特中的2048个比特是经过PCS处理的。

[0672] 本申请实施例还提供一种光通信的数据处理装置，该装置可以为发送端设备或者用于发送端设备中的部件(或者模块)。该装置中包括多个单元，用于实现前述图5A-图22中任一种光通信的数据发送方法。一种可能的方式中，数据处理装置可以包括M个FEC编码处理单元和第一数据处理单元。每个FEC编码处理单元用于实现“FEC编码处理”功能。示例性地，每个FEC编码处理单元可以包括两个FEC编码单元和一个交织单元。一些实施例中，第一数据处理单元可以包括一个或者多个符号映射单元、一个或者多个偏振划分单元、一个波长划分单元(也可以称为分流处理单元)等。第一数据处理单元还可以包括一个或者多个合并比特分组单元。在一些可能的实施方式中，数据处理装置还可以包括一个或者多个DSP成帧单元。符号映射单元用于实现符号映射处理功能，偏振划分单元可以用于实现偏振划分功能，波长划分单元可以用于实现分流处理(或者说波长划分)功能。DSP成帧单元用于实现DSP成帧功能。各个单元的具体执行的功能如前所述，此处不再赘述。

细则 26,
06.03.2024

[0673] 另一些实施例中，第一数据处理单元可以包括一个或者多个符号映射单元、一个或者多个偏振划分单元、一个交换处理单元。第一数据处理单元还可以包括一个或者多个合并比特分组单元。在一些可能的实施方式中，数据处理装置还可以包括一个或者多个DSP成帧单元等等。交换处理单元用于实现交换处理功能。各个单元的具体执行的功能如前所述，此处不再赘述。

细则 26,
06.03.2024

[0674] 本申请实施例还提供一种光通信的数据处理装置，该装置可以为接收端设备或者用于接收端设备中的部件(或者模块)。该装置中包括多个单元，用于实现前述任一种光通信的数据接收方法。一种可能的方式中，数据处理装置可以包括M个FEC译码处理单元和第二数据处理单元。每个FEC译码处理单元用于实现“FEC译码处理”功能。示例性地，每个FEC译码处理单元可以包括两个FEC

细则 26,
06.03.2024

译码单元和一个交织单元。一些实施例中，第二数据处理单元可以包括一个或者多个符号解映射单元、一个或者多个偏振合并单元、一个波长合并单元(也可以称为合流处理单元)等。第二数据处理单元还可以包括一个或者多个比特合并单元。数据处理装置还可以包括一个或者多个接收端DSP单元。符号解映射单元用于实现符号解映射处理功能，偏振合并单元可以用于实现偏振合并功能，波长合并单元可以用于实现波长合并处理功能。接收端DSP单元用于实现接收端DSP功能。各个单元的具体执行的功能如前所述，此处不再赘述。	
[0675]	另一些实施例中，第二数据处理单元可以包括一个或者多个符号解映射单元、一个或者多个偏振合并单元、一个交换逆处理单元。第二数据处理单元还可以包括一个或者多个合并比特分组单元。数据处理装置还可以包括一个或者多个接收端DSP单元。交换逆处理单元用于实现交换逆处理功能。各个单元的具体执行的功能如前所述，此处不再赘述。
[0676]	需要说明的是，各个单元可以是在物理上相互独立的单元，也可以是集成在一起的同一单元。可以分别为按照功能划分的逻辑单元，或者分别为相应的硬件单元。一些实施例中，当各个单元分别为逻辑单元时，前述图5A-图21中描述的各个功能可以对应为一个单元，比如偏振划分功能，可以理解为一个偏振划分单元执行。一些实施例中，当针对多条数据流处理时，可以理解为可以包括多个偏振划分单元。多个偏振划分单元并行执行偏振划分功能。
[0677]	本申请实施例还提供一种光通信的数据处理装置，该装置可以为发送端设备或者用于发送端设备中的部件(或者模块)。该装置中包括多个单元，用于实现前述图23-图24、图25A-图25B、图26A-图26B、图27中任一种光通信的数据发送方法。一种可能的方式中，数据处理装置可以包括M个FEC编码处理单元和第三数据处理单元。每个FEC编码处理单元用于实现“FEC编码处理”功能。示例性地，每个FEC编码处理单元可以包括两个FEC编码单元和一个交织单元。一些实施例中，第三数据处理单元可以包括一个或者多个符号映射单元、一个或者多个偏振划分单元、一个波长划分单元(也可以称为分流处理单元)等。第三数据处理单元还可以包括一个或者多个合并比特分组单元。在一些可能的实施方式中，第三数据处理单元还可以包括一个或者多个DSP成帧单元。符号映射单元用于实

现符号映射处理功能，偏振划分单元可以用于实现偏振划分功能，波长划分单元可以用于实现分流处理(或者说波长划分)功能。DSP成帧单元用于实现DSP成帧功能。各个单元的具体执行的功能如前所述，此处不再赘述。	
[0678]	另一些实施例中，第三数据处理单元可以包括一个或者多个符号映射单元、一个或者多个偏振划分单元、一个交换处理单元。第三数据处理单元还可以包括一个或者多个合并比特分组单元。在一些可能的实施方式中，第三数据处理单元还可以包括一个或者多个DSP成帧单元等等。交换处理单元用于实现交换处理功能。各个单元的具体执行的功能如前所述，此处不再赘述。
[0679]	本申请实施例还提供一种光通信的数据处理装置，该装置可以为接收端设备或者用于接收端设备中的部件(或者模块)。该装置中包括多个单元，用于实现前述图24-图26B中任一种光通信的数据接收方法。一种可能的方式中，数据处理装置可以包括M个FEC译码处理单元和第四数据处理单元。每个FEC译码处理单元用于实现“FEC译码处理”功能。示例性地，每个FEC译码处理单元可以包括两个FEC译码单元和一个交织单元。一些实施例中，第四数据处理单元可以包括一个或者多个符号解映射单元、一个或者多个偏振合并单元、一个波长合并单元(也可以称为合流处理单元)等。第四数据处理单元还可以包括一个或者多个比特合并单元。第四数据处理单元还可以包括一个或者多个接收端DSP单元。符号解映射单元用于实现符号解映射处理功能，偏振合并单元可以用于实现偏振合并功能，波长合并单元可以用于实现波长合并处理功能。接收端DSP单元用于实现接收端DSP功能。各个单元的具体执行的功能如前所述，此处不再赘述。
[0680]	另一些实施例中，第四数据处理单元可以包括一个或者多个符号解映射单元、一个或者多个偏振合并单元、一个交换逆处理单元。第四数据处理单元还可以包括一个或者多个合并比特分组单元。第四数据处理单元还可以包括一个或者多个接收端DSP单元。交换逆处理单元用于实现交换逆处理功能。各个单元的具体执行的功能如前所述，此处不再赘述。
[0681]	需要说明的是，各个单元可以是在物理上相互独立的单元，也可以是集成在一起的同一单元。可以分别为按照功能划分的逻辑单元，或者分别为相应的硬件单元。一些实施例中，当各个单元分别为逻辑单元时，前述图23-图24、图

25A-图25B、图26A-图26B、图27中描述的各个功能可以对应为一个单元，比如偏振划分功能，可以理解为一个偏振划分单元执行。一些实施例中，当针对多条数据流处理时，可以理解为可以包括多个偏振划分单元。多个偏振划分单元并行执行偏振划分功能。

[0682] 请参见图28，图28是本申请实施例提供的数据处理的结构示意图，如图28所示，该数据处理装置220可以包括：一个或多个处理器2201、存储器2202和通信接口2203。这些部件可通过总线2204或者其他方式连接，图28以通过总线连接为例。其中：处理器2201可以是通用处理器，例如中央处理器(central processing unit，CPU)，还可以是数字信号处理器(digital signal processing，DSP)、专用集成电路(application specific integrated circuit，ASIC)，或者是被配置成实施本申请实施例的一个或多个集成电路。处理器2201可处理通过通信接口2203接收到的数据。处理器2201还可处理将被发送到通信接口2203的信号或数据。需要说明的是，所述存储器是可选的。在一实施例中，所述数据处理装置中的处理器和存储器是两个独立的结构。

细则 26,
06.03.2024

[0683] 存储器2202可以和处理器2201通过总线2204或者输入输出端口耦合，存储器2202也可以与处理器2201集成在一起。存储器2202用于存储各种软件程序和/或多组指令。具体的，存储器2202可包括高速随机存取的存储器，并且也可包括非易失性存储器，例如一个或多个磁盘存储设备、闪存设备或其他非易失性固态存储设备。存储器2202还可以存储程序代码，程序代码可用于与一个或多个附加设备，一个或多个终端，一个或多个网络设备进行通信。通信接口2203可用于接收输入该数据处理装置220的信号或数据，也可以用于将处理器2201处理得到的信号或数据输出。通信接口2203的数量均可以是一个或者多个。

细则 26,
06.03.2024

[0684] 处理器2201可用于读取和执行计算机可读指令。一种可能的应用场景中，该数据处理装置应用于发送端设备或者发送端设备中的部件。处理器2201可用于调用存储于存储器2202中的程序，例如本申请的一个或多个实施例提供的数据处理方法中在发送端设备中的实现程序，并执行该程序包含的指令以实现后续实施例涉及的数据处理方法。另一种可能的应用场景中，该数据处理装置应用于接收端设备或者接收端设备中的部件。处理器2201可用于调用存储于存储器2202

细则 26,
06.03.2024

中的程序，例如本申请的一个或多个实施例提供的数据处理方法中在接收端设备中的实现程序，并执行该程序包含的指令以实现后续实施例涉及的数据处理方法。	
[0685]	图28所示的数据处理装置220仅仅是本申请实施例的一种实现方式，实际应用中，其还可以包括更多或更少的部件，这里不作限制。
[0686]	参见图29，图29是本申请实施例提供的一种芯片的结构示意图。如图29所示，芯片230可包括：处理器2301，以及耦合于处理器2301的一个或多个通信接口2302。其中：
[0687]	处理器2301可用于读取和执行计算机可读指令。具体实现中，处理器2301可主要包括控制器、运算器和寄存器。其中，控制器主要负责指令译码，并为指令对应的操作发出控制信号。运算器主要负责执行定点或浮点算数运算操作、移位操作以及逻辑操作等，也可以执行地址运算和转换。寄存器主要负责保存指令执行过程中临时存放的寄存器操作数和中间操作结果等。具体实现中，处理器2301的硬件架构可以是专用集成电路(application specific integrated circuits, ASIC)架构、MIPS架构、ARM架构或者NP架构等等。处理器2301可以是单核的，也可以是多核的。通信接口2302可用于输入待处理的信号或数据至处理器2301，并且可以向外输出处理器2301的处理结果。例如，通信接口2302可以是通用输入输出(general purpose inputoutput, GPIO)接口，可以和多个外围设备(如显示器(LCD)、摄像头(camara)、射频(radio frequency, RF)模块等等)连接。通信接口2302通过总线2303与处理器2301相连。
[0688]	本申请中，处理器2301可用于从存储器中调用本申请的一个或多个实施例提供的数据处理方法在发送端设备侧的实现程序，并执行该程序包含的指令。或者用于从存储器中调用本申请的一个或多个实施例提供的数据处理方法在接收端设备侧的实现程序，并执行该程序包含的指令。通信接口2302可用于输出处理器2301的执行结果。本申请中，通信接口2302可具体用于输出处理器2301处理得到的比特数据流，或者输出处理器2301处理得到的W个双偏振符号数据流。关于本申请的一个或多个实施例提供的数据处理方法可参考前述图2-图4、图5A-图5B、图6A-图6B、图7A-图7B、图8A-图8B、图9A-图9D、图10A-图10D、

图11A-图11B、图12A-图12B、图13A-图13B、图14A-图14B、图15A-图15B、图16-图24、图25A-图25B、图26A-图26B、图27所示各个实施例，这里不再赘述。	
[0689]	需要说明的，处理器2301、通信接口2302各自对应的功能既可以通过硬件设计实现，也可以通过软件设计来实现，还可以通过软硬件结合的方式来实现，这里不作限制。
[0690]	本申请实施例中可读存储介质可包括：U盘、移动硬盘、只读存储器、随机存取存储器、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。
[0691]	本领域内的技术人员应明白，本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。
[0692]	本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。
[0693]	这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。
[0694]	这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从

而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0695] 显然，本领域的技术人员可以对本申请实施例进行各种改动和变型而不脱离本申请实施例的范围。这样，倘若本申请实施例的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

细则 26,
06.03.2024

权利要求书

[权利要求 1]

一种光通信的数据处理方法，其特征在于，包括：
获取待发送的比特数据流；
对所述待发送的比特数据流进行前向纠错FEC编码处理，以得到M条第一编码数据流，M为大于1的整数；
对所述M条第一编码数据流进行第一数据处理，得到W条第一双偏振符号数据流；
其中，W为大于1的整数；所述W条第一双偏振符号数据流中每条第一双偏振符号数据流位于两个偏振方向上，所述两个偏振方向正交；所述第一数据处理包括符号映射处理；在所述两个偏振方向中的任一个偏振方向上，所述第一双偏振符号数据流中连续P个符号由 $q \times P$ 个比特经过所述符号映射处理得到，所述 $q \times P$ 个比特来自所述M条第一编码数据流中的至少两条第一编码数据流；P为大于1的整数，q为正整数；在所述任一个偏振方向上，每个符号由q个比特经过所述符号映射处理得到。

细则 26,
06.03.2024

[权利要求 2]

如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
将所述W条第一双偏振符号数据流分别进行数字信号处理DSP成帧得到W条第二双偏振符号数据流；
将所述W条第二双偏振符号数据流一一对应承载在W路光信号上发出，所述W路光信号的波长均不相同；或者，将所述W条第二双偏振符号数据流一一通过W根光纤发出；或者，将所述W条第二双偏振符号数据流分别承载在W个子载波并进行数字子载波复用得到一路信号流后发出。

细则 26,
06.03.2024

[权利要求 3]

如权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述 $P=M$ ，所述 $q \times P$ 个比特来自M条第一编码数据流，所述 $q \times P$ 个比特中每q个比特来自所述M条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。

细则 26,
06.03.2024

[权利要求 4]	如权利要求3所述的方法，其特征在于，在所述任一个偏振方向上，经过符号映射处理后映射为一个符号的 q 个比特来自同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 5]	如权利要求3或4所述的方法，其特征在于，所述第一双偏振符号数据流中连续 M 个双偏振符号在所述两个偏振方向上总共包含 $2 \times M$ 个符号，所述 $2 \times M$ 个符号由 $2 \times q \times M$ 个比特经过所述符号映射得到，所述 $2 \times q \times M$ 个比特来自所述 M 条第一编码数据流；所述每个双偏振符号在两个偏振方向上总共包含的2个符号由属于同一条第一编码数据流的 $2 \times q$ 个比特经过符号映射得到。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 6]	如权利要求1至5任一项所述的方法，其特征在于，对M条第一编码数据流进行第一数据处理，得到W条第一双偏振符号数据流，包括： 将M条所述第一编码数据流合并为第二编码数据流； 对所述第二编码数据流进行分流处理，以得到W条第三编码数据流； 对所述W条第三编码数据流分别执行符号映射处理，以得到W条第一符号数据流； 将所述W条第一符号数据流分别进行偏振划分，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 7]	如权利要求6所述的方法，其特征在于，所述第二编码数据流中每连续 M 个比特集合来自所述 M 条第一编码数据流，所述 M 个比特集合中每个比特集合由来自同一条第一编码数据流的连续 S_0 个比特组成， S_0 为正整数；所述第二编码数据流中每连续 L_1 个比特分流到一条所述第三编码数据流， L_1 为正整数， L_1 是 $S_0 \times M/W$ 的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 8]	如权利要求7所述的方法，其特征在于， $L_1 = S_0 \times M$ ，所述第三编码数据流中每连续 L_1 个比特由来自所述 M 条第一编码数据流的 M 个比特集合组成。	细则 26, 06.03.2024

[权利要求 9]	如权利要求1至5任一项所述的方法，其特征在于，对所述M条第一编码数据流进行第一数据处理，得到W条第一双偏振符号数据流，包括： 将M条所述第一编码数据流合并为第二编码数据流； 对所述第二编码数据流进行符号映射处理，以得到第二符号数据流； 对所述第二符号数据流进行分流得到W条第三符号数据流； 对所述W条第三符号数据流分别进行偏振划分，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 10]	如权利要求9所述的方法，其特征在于，所述第二编码数据流中每连续M个比特集合来自所述M条第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由来自同一条第一编码数据流的连续S₀个比特组成，S₀为正整数；所述第三符号数据流中每连续2×L₂个符号由L₂×2×q个比特经过符号映射处理得到；所述L₂×2×q个比特来自所述M条第一编码数据流，所述L₂为正整数；所述L₂是S₀×M/(W×q)的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 11]	如权利要求10所述的方法，其特征在于，L₂=S₀×M/q，所述L₂×2×q个比特由来自所述M条第一编码数据流的M个所述比特集合组成。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 12]	如权利要求1至5任一项所述的方法，其特征在于，对所述M条第一编码数据流进行第一数据处理，得到W条第一双偏振符号数据流，包括： 将M条所述第一编码数据流合并为第二编码数据流； 对所述第二编码数据流进行符号映射处理，以得到第二符号数据流； 对所述第二符号数据流分别进行偏振划分，以得到第三双偏振符号数据流；	细则 26, 06.03.2024

	对所述第三双偏振符号数据流进行分流处理，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。	
[权利要求 13]	如权利要求12所述的方法，其特征在于，所述第二编码数据流中每连续M个比特集合来自所述M条第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由来自同一条第一编码数据流的连续S ₀ 个比特组成，S ₀ 为正整数；P是S ₀ ×M/(W×2×q)的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 14]	如权利要求7-8、10-11、13任一项所述的方法，其特征在于，S ₀ =2×q。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 15]	如权利要求1至5任一项所述的方法，其特征在于，针对M条第一编码数据流进行第一数据处理，得到W条第一双偏振符号数据流，包括： 将M条所述第一编码数据流划分为W条第四编码数据流； 对所述W条第四编码数据流分别执行符号映射处理，以得到W条第四符号数据流； 将所述W条第四符号数据流分别进行偏振划分，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 16]	如权利要求15所述的方法，其特征在于，所述第四编码数据流中每连续S ₁ ×M/W个比特来自所述M条第一编码数据流，所述第四编码数据流中每连续S ₁ ×M/W个比特中分别属于所述M条第一编码数据流的比特数量相同；S ₁ 为正整数，S ₁ ×M是W的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 17]	如权利要求16所述的方法，其特征在于，S ₁ =2×q×W，所述第四编码数据流中每连续2×q×M个比特由M个比特集合组成，所述M个比特集合分别来自不同的第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由属于同一条第一编码数据流的连续2×q个比特构成。	细则 26, 06.03.2024

[权利要求 18]	如权利要求1至5任一项所述的方法，其特征在于，对所述M个第一编码数据流进行第一数据处理，得到W条第一双偏振符号数据流，包括： 对所述M条第一编码数据流进行符号映射处理，得到第五符号数据流； 对所述第五符号数据流进行分流处理，得到W条第六符号数据流； 对所述W条第六符号数据流进行偏振划分，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 19]	如权利要求18所述的方法，其特征在于，所述第五符号数据流中每连续$2 \times P$个符号由$2 \times P \times q$个比特经过符号映射处理得到，所述$2 \times P \times q$个比特来自所述M条第一编码数据流中的至少两个第一编码数据流；所述第五符号数据流中所述连续$2 \times P \times Z$个符号中每连续$2 \times P \times Z/W$个符号分流到一条第六符号数据流，$2 \times P \times Z$是W的整数倍；Z为正整数。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 20]	如权利要求1至5任一项所述的方法，其特征在于，对所述M个第一编码数据流进行第一数据处理，得到W条第一双偏振符号数据流，包括： 对所述M条第一编码数据流分别进行符号映射处理，得到M条第十一符号数据流； 对所述M条第十一符号数据流进行分流处理，得到W条第六符号数据流； 对所述W条第六符号数据流进行偏振划分，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 21]	如权利要求20所述的方法，其特征在于，所述第六符号数据流中每连续$S_1 \times M/W$个符号来自所述M条第十一符号数据流，第六符号数据流中每连续$S_1 \times M/W$个符号中分别属于所述M条第十一符号数据流的符号数量相同，S_1为正整数，$S_1 \times M$是W的整数倍。	细则 26, 06.03.2024

[权利要求 22]	如权利要求1至5任一项所述的方法，其特征在于，对所述M条第一编码数据流进行第一数据处理，得到W条第一双偏振符号数据流，包括： 对所述M条第一编码数据流进行符号映射处理，得到第五符号数据流； 对所述第五符号数据流分别进行偏振划分，以得到第四双偏振符号数据流； 对所述第四双偏振符号数据流进行分流处理，得到所述W条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 23]	如权利要求22所述的方法，其特征在于，所述第四双偏振符号数据流中每连续P个双偏振符号由$2 \times P \times q$个比特经过符号映射处理得到，所述$2 \times P \times q$个比特来自所述M条第一编码数据流中的至少两个第一编码数据流；所述第四双偏振符号数据流中所述连续$P \times Z$个双偏振符号中每连续$P \times Z/W$个符号分流到一条第一双偏振符号数据流，$2 \times P \times Z$是W的整数倍；Z为正整数。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 24]	如权利要求1-5任一项所述的方法，其特征在于，对所述M条第一编码数据流进行第一数据处理，得到W条第一双偏振符号数据流，包括： 对所述M条第一编码数据流分别进行符号映射处理，得到M条第十一符号数据流； 对所述第十一符号数据流分别进行偏振划分，以得到M条第七双偏振符号数据流； 对所述M条第七双偏振符号数据流进行分流处理，以得到W条第一双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 25]	如权利要求24所述的方法，其特征在于，第一双偏振符号数据流中每连续$S_1 \times M/W$个符号来自M条第七双偏振符号数据流，第一双偏振符号数据流中每连续$S_1 \times M/W$个符号中分别属于所述M条第	细则 26, 06.03.2024

	七双偏振符号数据流的符号数量相同， S_i 为正整数， $S_i \times M$ 是 W 的整数倍。	
[权利要求 26]	如权利要求1至25任一项所述的方法，其特征在于， $M=4$ ， $W=2$ ；或者 $M=2$ ， $W=2$ ；或者 $M=4$ ， $W=4$ 。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 27]	如权利要求1至26任一项所述的方法，其特征在于，对待发送的比特数据流进行FEC编码处理，以得到 M 条第一编码数据流，包括： 对所述待发送的比特数据流中每 $2 \times M$ 个比特序列并行执行FEC编码，以得到 $2 \times M$ 条第五编码数据流；所述 $2 \times M$ 个比特序列中每个比特序列包括多个比特； 对所述 $2 \times M$ 条第五编码数据流中每两条第五编码数据流进行交织处理，以得到所述 M 条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 28]	一种光通信的数据处理方法，其特征在于，包括： 获取 W 条第一双偏振符号数据流；其中， W 为大于1的整数， W 条第一双偏振符号数据流中每条第一双偏振符号数据流位于两个偏振方向上，所述两个偏振方向正交； 对所述 W 条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到 M 条第一编码数据流； 其中， M 为大于1的整数，所述第二数据处理包括符号解映射处理，在所述任一个偏振方向上，所述第一双偏振符号数据流中连续 P 个符号经过所述符号解映射处理得到的 $q \times P$ 个比特被分流到所述 M 条第一编码数据流中的至少两条第一编码数据流； P 为大于1的整数， q 为正整数；在所述任一个偏振方向上，每个符号经过所述符号映射处理得到 q 个比特； 对所述 M 条第一编码数据流进行FEC译码处理，以得到待接收的比特数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 29]	如权利要求28所述的方法，其特征在于，获取 W 条第一双偏振符号数据流，包括：	细则 26, 06.03.2024

	通过W个不同波长的光信号或者W根光纤接收来自发送端设备的W条第二双偏振符号数据流；或者，通过将接收的一路信号解复用得到W个子载波进而得到来自发送端设备的W条第二双偏振符号数据流； 对所述W条第二双偏振符号数据流分别进行接收端数据信号处理DSP，以得到所述W条第一双偏振符号数据流。	
[权利要求 30]	如权利要求28或29所述的方法，其特征在于，所述$P=M$，所述$q \times P$个比特被分流到M条第一编码数据流，所述$q \times P$个比特中每q个比特被分流到所述M条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 31]	如权利要求30所述的方法，其特征在于，在所述任一个偏振方向上，每个符号经过符号解映射处理得到的q个比特被分流到同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 32]	如权利要求30或31所述的方法，其特征在于，所述第一双偏振符号数据流中连续M个双偏振符号在所述两个偏振方向上总共包含$2 \times M$个符号，所述$2 \times M$个符号经过符号解映射为$2 \times q \times M$个比特，所述$2 \times q \times M$个比特被分流到所述M条第一编码数据流；所述每个双偏振符号在两个偏振方向上总共包含的2个符号经过符号解映射得到的$2 \times q$个比特被分流到同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 33]	如权利要求28–32任一项所述的方法，其特征在于，对所述W条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到M条第一编码数据流，包括： 对所述W条所述第一双偏振符号数据流分别进行偏振合并得到W条第一符号数据流； 对所述W条第一符号数据流分别进行符号解映射，以得到W条第三编码数据流； 对所述W条第三编码数据流进行合流处理，以得到第二编码数据流；	细则 26, 06.03.2024

	将所述第二编码数据流分流为所述M条第一编码数据流。	
[权利要求 34]	如权利要求33所述的方法，其特征在于，所述第二编码数据流中每连续M个比特集合被分流到所述M条第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由属于同一条第一编码数据流的连续S ₀ 个比特组成，S ₀ 为正整数；所述第二编码数据流中每连续L ₁ 个比特来自同一条所述第三编码数据流，L ₁ 为正整数，L ₁ 是S ₀ ×M/W的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 35]	如权利要求34所述的方法，其特征在于，L ₁ =S ₀ ×M，所述第三编码数据流中每连续L ₁ 个比特包括M个比特集合，所述M个比特集合被分流到所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 36]	如权利要求28至32任一项所述的方法，其特征在于，对所述W条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到M条第一编码数据流，包括： 对所述W条第一双偏振符号数据流进行偏振合并，以得到W条第三符号数据流； 对所述W条第三符号数据流进行合流，以得到第二符号数据流； 对所述第二符号数据流进行符号解映射处理，以得到第二编码数据流； 将所述第二编码数据流分流为所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 37]	如权利要求36所述的方法，其特征在于，所述第二编码数据流中每连续M个比特集合被分流到所述M条第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合包括的连续S ₀ 个比特被分流到同一条第一编码数据流，S ₀ 为正整数；所述第三符号数据流中每连续2×L ₂ 个符号经过符号解映射处理得到L ₂ ×2×q个比特；所述L ₂ ×2×q个比特被分流到所述M条第一编码数据流，所述L ₂ 为正整数；所述L ₂ 是S ₀ ×M/(W×q)的整数倍。	细则 26, 06.03.2024

[权利要求 38]	如权利要求37所述的方法，其特征在于， $L_2 = S_0 \times M/q$ ，所述 $L_2 \times 2 \times q$ 个比特由进入M条第一编码数据流的M个比特集合组成。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 39]	如权利要求28至32任一项所述的方法，其特征在于，对所述W条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到M条第一编码数据流，包括： 对所述W条第一双偏振符号数据流进行合流处理，以得到第三双偏振符号数据流； 对所述第三双偏振符号数据流进行偏振合并得到第二符号数据流； 对所述第二符号数据流进行符号解映射处理得到第二编码数据流； 将所述第二编码数据流分流为所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 40]	如权利要求39所述的方法，其特征在于，所述第二编码数据流中每连续M个比特集合被分流到所述M条第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由进入同一条第一编码数据流的连续 S_0 个比特组成， S_0 为正整数；P是 $S_0 \times M/(W \times 2 \times q)$ 的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 41]	如权利要求34-35、37-38、40任一项所述的方法，其特征在于， $S_0 = 2 \times q_0$ 。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 42]	如权利要求28至32任一项所述的方法，其特征在于，对所述W条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到M条第一编码数据流，包括： 对所述W条第一双偏振符号数据流进行偏振合并，以得到W条第四符号数据流； 对所述W条第四符号数据流进行符号解映射处理，以得到W条第四编码数据流； 对所述W条第四编码数据流划分到M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024

[权利要求 43]	如权利要求42所述的方法，其特征在于，所述第四编码数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个比特被分流到所述M条第一编码数据流，所述第三编码数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个比特中分别进入所述M条第一编码数据流的比特数量相同； S_1 为正整数， $S_1 \times M$ 是W的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 44]	如权利要求43所述的方法，其特征在于， $S_1=2 \times q \times W$ ，所述第三编码数据流中每连续 $2 \times q \times M$ 个比特由M个比特集合组成，所述M个比特集合分别分流到不同的第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由分流到同一条第一编码数据流的连续 $2 \times q$ 个比特构成。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 45]	如权利要求28至32任一项所述的方法，其特征在于，对所述W条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到M条第一编码数据流，包括： 对所述W条第一双偏振符号数据流进行偏振合并，以得到W条第六符号数据流； 将所述W条第六符号数据流合流为第五符号数据流； 对所述第五符号数据流进行符号解映射处理，以得到所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 46]	如权利要求45所述的方法，其特征在于，所述第五符号数据流中每连续 $2 \times P$ 个符号经过符号解映射处理得到 $2 \times P \times q$ 个比特，所述 $2 \times P \times q$ 个比特被分流到所述M条第一编码数据流中的至少两个第一编码数据流；所述第五符号数据流中所述连续 $2 \times P \times Z$ 个符号中每连续 $2 \times P \times Z/W$ 个符号来自同一条第六符号数据流， $2 \times P \times Z$ 是W的整数倍；Z为正整数。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 47]	如权利要求28至32任一项所述的方法，其特征在于，对所述W条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到M条第一编码数据流，包括：	细则 26, 06.03.2024

	对所述W条第一双偏振符号数据流进行偏振合并，以得到W条第六符号数据流； 对所述W条第六符号数据流进行分流得到M条第十一符号数据流； 对所述M条第十一符号数据流分别进行符号解映射处理，以得到所述M条第一编码数据流。	
[权利要求 48]	如权利要求47所述的方法，其特征在于，所述第六符号数据流中每连续$S_1 \times M/W$个符号分流到所述M条第十一符号数据流，第六符号数据流中每连续$S_1 \times M/W$个符号中分别进入所述M条第十一符号数据流的符号数量相同，S_1为正整数，$S_1 \times M$是W的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 49]	如权利要求28至32任一项所述的方法，其特征在于，对所述W条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到M条第一编码数据流，包括： 对所述W条第一双偏振符号数据流进行合流处理，以得到第四双偏振符号数据流； 对所述第四双偏振符号数据流进行偏振合并，以得到第五符号数据流； 对所述第五符号数据流进行符号解映射处理，以得到所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 50]	如权利要求49所述的方法，其特征在于，所述第四双偏振符号数据流中每连续P个双偏振符号经过符号解映射处理得到$2 \times P \times q$个比特，所述$2 \times P \times q$个比特被分流到所述M条第一编码数据流中的至少两个第一编码数据流；所述第四双偏振符号数据流中所述连续$P \times Z$个双偏振符号中每连续$P \times Z/W$个符号来自同一条第一双偏振符号数据流，$2 \times P \times Z$是W的整数倍；Z为正整数。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 51]	如权利要求28至32任一项所述的方法，其特征在于，对所述W条第一双偏振符号数据流进行第二数据处理得到M条第一编码数据流，包括：	细则 26, 06.03.2024

	对所述W条第一双偏振符号数据流进行合流处理，以得到M条第七双偏振符号数据流； 对所述M条第七双偏振符号数据流分别进行偏振合并，以得到M条第十一符号数据流； 对所述M条第十一符号数据流分别进行符号解映射处理，以得到所述M条第一编码数据流。	
[权利要求 52]	如权利要求51所述的方法，其特征在于，所述第一双偏振符号数据流中每连续$S_1 \times M/W$个符号分流到所述M条第七双偏振符号数据流，第一双偏振符号数据流中每连续$S_1 \times M/W$个符号中分别进入所述M条第七双偏振符号数据流的符号数量相同，S_1为正整数，$S_1 \times M$是W的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 53]	如权利要求28至52任一项所述的方法，其特征在于，$M=4$，$W=2$；或者$M=2$，$W=2$；或者$M=4$，$W=4$。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 54]	如权利要求28至52任一项所述的方法，其特征在于，对所述M条第一编码数据流进行FEC译码处理，以得到待接收的比特数据流，包括： 对所述M条第一编码数据流进行解交织处理得到$2 \times M$条第五编码数据流； 对所述$2 \times M$条第五编码数据流中并行执行FEC译码处理，以得到所述待发送的比特数据流； 其中，所述比特数据流中每连续$2 \times M$个比特序列来自所述$2 \times M$条第五编码数据流；所述$2 \times M$个比特序列中每个比特序列包括的多个比特来自同一个第五编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 55]	一种光通信的数据处理方法，其特征在于，包括： 获取待发送的比特数据流； 对所述待发送的比特数据流进行前向纠错FEC编码处理，以得到M条第一编码数据流，M为大于1的整数；	细则 26, 06.03.2024

	对所述M条第一编码数据流进行第三数据处理，得到W条第二双偏振符号数据流； 其中，W为大于1的整数；所述W条第二双偏振符号数据流中每条第二双偏振符号数据流位于两个偏振方向上，所述两个偏振方向正交；所述第三数据处理包括数字信号处理DSP成帧处理和符号映射处理；在所述两个偏振方向中的任一个偏振方向上，所述第二双偏振符号数据流中除第一符号序列以外的连续P个符号由$q \times P$个比特经过所述符号映射处理得到，所述第一符号序列包括导频符号、帧同步符号、训练符号或者保留符号中的一项或者多项，所述$q \times P$个比特来自所述M条第一编码数据流中的至少两条第一编码数据流；P为大于1的整数，q为正整数；在所述任一个偏振方向上，每个符号由q个比特经过所述符号映射处理得到。	
[权利要求 56]	如权利要求55所述的方法，其特征在于，所述方法还包括： 将所述W条第二双偏振符号数据流一一对应承载在W路光信号上发出，所述W路光信号的波长均不相同；或者，将所述W条第二双偏振符号数据流一一通过W根光纤发出；或者，将所述W条第二双偏振符号数据流分别承载在W个子载波并进行数字子载波复用得到一路信号流后发出。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 57]	如权利要求55或56所述的方法，其特征在于，所述$P=M$，所述$q \times P$个比特来自M条第一编码数据流，所述$q \times P$个比特中每q个比特来自所述M条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 58]	如权利要求57所述的方法，其特征在于，在所述任一个偏振方向上，经过符号映射处理后映射为一个符号的q个比特来自同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 59]	如权利要求57或58所述的方法，其特征在于，所述第二双偏振符号数据流中除所述第一符号序列以外的连续M个双偏振符号在所述两个偏振方向上总共包含$2 \times M$个符号，所述$2 \times M$个符号由$2 \times q \times M$个比特经过所述符号映射得到，所述$2 \times q \times M$个比特来自所述M条	细则 26, 06.03.2024

	第一编码数据流；所述每个双偏振符号在两个偏振方向上总共包含的2个符号由属于同一条第一编码数据流的 $2 \times q$ 个比特经过符号映射得到。	
[权利要求 60]	如权利要求55–59任一项所述的方法，其特征在于，对所述M条第一编码数据流进行第三数据处理，得到W条第二双偏振符号数据流，包括： 将M条所述第一编码数据流合并为第二编码数据流； 对所述第二编码数据流进行分流处理，以得到W条第三编码数据流； 对所述W条第三编码数据流分别执行DSP成帧处理得到W条第八编码数据流； 对所述W条第八编码数据流分别进行偏振划分和符号映射，以得到所述W条第二双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 61]	如权利要求60所述的方法，其特征在于， 所述第二编码数据流中每连续M个比特集合来自所述M条第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由来自同一条第一编码数据流的连续S_0个比特组成，S_0为正整数；所述第二编码数据流中每连续L_1个比特分流到一条所述第三编码数据流，L_1为正整数，L_1是$S_0 \times M/W$的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 62]	如权利要求61所述的方法，其特征在于，$L_1 = S_0 \times M$，所述第三编码数据流中每连续L_1个比特由来自所述M条第一编码数据流的M个比特集合组成。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 63]	如权利要求55–59任一项所述的方法，其特征在于，对所述M条第一编码数据流进行第三数据处理，得到W条第二双偏振符号数据流，包括： 将M条所述第一编码数据流划分为W条第四编码数据流；	细则 26, 06.03.2024

	对所述W条第四编码数据流分别执行DSP成帧处理，以得到W条第九编码数据流； 分别对所述W条第九编码数据流进行偏振划分和符号映射，以得到所述W条第二双偏振符号数据流。	
[权利要求 64]	如权利要求63所述的方法，其特征在于，所述第四编码数据流中每连续$S_1 \times M/W$个比特来自所述M条第一编码数据流，所述第四编码数据流中每连续$S_1 \times M/W$个比特中分别属于所述M条第一编码数据流的比特数量相同；S_1为正整数，$S_1 \times M$是W的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 65]	如权利要求64所述的方法，其特征在于，$S_1=2 \times q \times W$，所述第四编码数据流中每连续$2 \times q \times M$个比特由M个比特集合组成，所述M个比特集合分别来自不同的第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由属于同一条第一编码数据流的连续$2 \times q$个比特构成。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 66]	如权利要求55至65任一项所述的方法，其特征在于，$M=4$，$W=2$；或者$M=2$，$W=2$；或者$M=4$，$W=4$。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 67]	如权利要求55至66任一项所述的方法，其特征在于，对待发送的比特数据流进行FEC编码处理，以得到M条第一编码数据流，包括： 对所述待发送的比特数据流中每$2 \times M$个比特序列并行执行FEC编码，以得到$2 \times M$条第五编码数据流；所述$2 \times M$个比特序列中每个比特序列包括多个比特； 对所述$2 \times M$条第五编码数据流中每两条第五编码数据流进行交织处理，以得到所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 68]	一种光通信的数据处理方法，其特征在于，包括： 获取W条第二双偏振符号数据流；其中，W为大于1的整数，W条第二双偏振符号数据流中每条第二双偏振符号数据流位于两个偏振方向上，所述两个偏振方向正交；	细则 26, 06.03.2024

	对所述W条第二双偏振符号数据流进行第四数据处理得到M条第一编码数据流； 其中，M为大于1的整数，所述第四数据处理包括接收端DSP处理和符号解映射处理，在所述任一个偏振方向上，所述第二双偏振符号数据流中除第一符号序列以外的连续P个符号经过所述符号解映射处理得到的$q \times P$个比特被分流到所述M条第一编码数据流中的至少两条第一编码数据流；所述第一符号序列包括导频符号、帧同步符号、训练符号或者保留符号中的一项或者多项，P为大于1的整数，q为正整数；在所述任一个偏振方向上，每个符号经过所述符号映射处理得到q个比特； 对所述M条第一编码数据流进行FEC译码处理，以得到待接收的比特数据流。	
[权利要求 69]	如权利要求68所述的方法，其特征在于，获取W条第二双偏振符号数据流，包括： 通过W个不同波长的光信号或者W根光纤接收来自发送端设备的W条第二双偏振符号数据流；或者，通过将接收的一路信号解复用得到W个子载波进而得到来自发送端设备的W条第二双偏振符号数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 70]	如权利要求68或69所述的方法，其特征在于，所述$P=M$，所述$q \times P$个比特被分流到M条第一编码数据流，所述$q \times P$个比特中每q个比特被分流到所述M条第一编码数据流中的一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 71]	如权利要求70所述的方法，其特征在于，在所述任一个偏振方向上，每个符号经过符号解映射处理得到的q个比特被分流到同一条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 72]	如权利要求70或71所述的方法，其特征在于，所述第二双偏振符号数据流中除所述第一符号序列以外的连续M个双偏振符号在所述两个偏振方向上总共包含$2 \times M$个符号，所述$2 \times M$个符号经过符号解	细则 26, 06.03.2024

	映射为$2 \times q \times M$个比特，所述$2 \times q \times M$个比特被分流到所述M条第一编码数据流；所述每个双偏振符号在两个偏振方向上总共包含的2个符号经过符号解映射得到的$2 \times q$个比特被分流到同一条第一编码数据流。	
[权利要求 73]	如权利要求70-72任一项所述的方法，其特征在于，对所述W条第二双偏振符号数据流进行第四数据处理得到M条第一编码数据流，包括： 对所述W条第二双偏振符号数据流进行偏振合并和符号解映射，以得到W条第八编码数据流； 对所述W条第八编码数据流分别进行接收端DSP处理得到W条第三编码数据流； 对所述W条第三编码数据流进行合并得到第二编码数据流； 将所述第二编码数据流分流为所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 74]	如权利要求73所述的方法，其特征在于，所述第二编码数据流中每连续M个比特集合被分流到所述M条第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由属于同一条第一编码数据流的连续S_0个比特组成，S_0为正整数；所述第二编码数据流中每连续L_1个比特来自同一条所述第三编码数据流，L_1为正整数，L_1是$S_0 \times M/W$的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 75]	如权利要求74所述的方法，其特征在于，$L_1 = S_0 \times M$，所述第三编码数据流中每连续L_1个比特包括M个比特集合，所述M个比特集合被分流到所述M条第一编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 76]	如权利要求70-72任一项所述的方法，其特征在于，对所述W条第二双偏振符号数据流进行第四数据处理得到M条第一编码数据流，包括： 对所述W条第二双偏振符号数据流进行偏振合并和符号解映射，以得到W条第九编码数据流；	细则 26, 06.03.2024

	分别对所述W条第九编码数据流进行接收端DSP处理，以得到W条第四编码数据流； 将所述W条第四编码数据流划分到所述M条第一编码数据流。	
[权利要求 77]	如权利要求76所述的方法，其特征在于，所述第四编码数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个比特被分流到所述M条第一编码数据流，所述第三编码数据流中每连续 $S_1 \times M/W$ 个比特中分别进入所述M条第一编码数据流的比特数量相同； S_1 为正整数， $S_1 \times M$ 是W的整数倍。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 78]	如权利要求77所述的方法，其特征在于， $S_1 = 2 \times q \times W$ ，所述第三编码数据流中每连续 $2 \times q \times M$ 个比特由M个比特集合组成，所述M个比特集合分别分流到不同的第一编码数据流，所述M个比特集合中每个比特集合由分流到同一条第一编码数据流的连续 $2 \times q$ 个比特构成。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 79]	如权利要求70至78任一项所述的方法，其特征在于， $M = 4$ ， $W = 2$ ；或者 $M = 2$ ， $W = 2$ ；或者 $M = 4$ ， $W = 4$ 。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 80]	如权利要求68至79任一项所述的方法，其特征在于，对所述M条第一编码数据流进行FEC译码处理，以得到待接收的比特数据流，包括： 对所述M条第一编码数据流进行解交织处理得到 $2 \times M$ 条第五编码数据流； 对所述 $2 \times M$ 条第五编码数据流中并行执行FEC译码处理，以得到所述待发送的比特数据流； 其中，所述比特数据流中每连续 $2 \times M$ 个比特序列来自所述 $2 \times M$ 条第五编码数据流；所述 $2 \times M$ 个比特序列中每个比特序列包括的多个比特来自同一个第五编码数据流。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 81]	一种光通信的数据处理装置，其特征在于，所述数据处理装置包括处理器，所述处理器用于执行如权利要求1至27中任一项所述的	细则 26, 06.03.2024

	数据处理方法，或者用于执行如权利要求55至67任一项所述的数据处理方法。	
[权利要求 82]	一种光通信的数据处理装置，其特征在于，所述数据处理装置包括处理器，所述处理器用于执行如权利要求28至54中任一项所述的数据处理方法，或者用于执行如权利要求68至80任一项所述的方法。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 83]	一种光通信的数据处理装置，其特征在于，所述数据处理装置包括处理器和通信接口，所述通信接口用于接收和发送数据，所述处理器用于执行如权利要求1至27中任一项所述的数据处理方法，或者用于执行如权利要求55至67任一项所述的数据处理方法。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 84]	一种光通信的数据处理装置，其特征在于，所述数据处理装置包括处理器和通信接口，所述通信接口用于接收和发送数据，所述处理器用于执行如权利要求28至54中任一项所述的数据处理方法，或者用于执行如权利要求68至80任一项所述的方法。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 85]	一种光模块，其特征在于，包括编码器和发送端信号处理器；所述光模块用于执行如权利要求1至27中任一项所述的数据处理方法，或者用于执行如权利要求55至67任一项所述的数据处理方法。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 86]	一种光模块，其特征在于，包括接收端信号处理器和译码器；所述光模块用于执行如权利要求28至54中任一项所述的数据处理方法，或者用于执行如权利要求68至80任一项所述的方法。	细则 26, 06.03.2024
[权利要求 87]	一种光通信系统，其特征在于，所述系统包括发送侧装置和接收侧装置，所述发送侧装置用于执行如权利要求1至27中任一项所述的数据处理方法，或者用于执行如权利要求55至67任一项所述的数据处理方法，所述接收侧装置用于执行如权利要求28至54中任一项所述的数据处理方法，或者用于执行如权利要求68至80任一项所述的方法。	细则 26, 06.03.2024

[权利要求 88] 一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质上存储有指令，当所述指令在处理器上运行时，使得所述处理器执行权利要求1至27中任一项所述的数据处理方法，或者执行权利要求28至54中任一项所述的数据处理方法，或者执行权利要求55至67中任一项所述的数据处理方法，或者执行权利要求68至80中任一项所述的数据处理方法。

细则 26,
06.03.2024