

一种数据发送方法、接收方法、发送装置和接收装置

技术领域

本申请涉及通信领域,尤其涉及一种数据发送方法、接收方法、发送装置和接收装置。

5 背景技术

用于在过去十年中,网络业务流量一直保持高速增长,促使通讯设备的业务带宽快速增长,通讯设备的接口速度从 10M 带宽提高到 100M,再提高 1G、10G,每隔几年业务速度就翻几倍,以适应网路上业务流量的需求。目前通讯设备为了满足业务的传递需求,国际标准组织定义了 IEEE802.3 以太网协议。IEEE802.3 以太网协议提出将多个 100G 的物理通道捆绑起来,形成一个大业务速度的传递通道,如图 1 所示,该图所示为 IEEE802.3 以太网协议的通用结构示意图,通过 FlexE 协议将 N 个 25G 的物理通道捆绑起来,形成一个 N*25G 传递通道,等效于 N*25G 个物理通道的业务传递速度,既满足了 N*25G 业务的传递需求,也解决了业务传递的经济价值问题。以太网组指的是将一个 Ethernet PHY 拆分成 N 个物理通道的一个组。其中,以太网组中两端的成员之间的物理通道构成一条通信链路,其中由于 IEEE802.3 以太网协议是将多个物理通道捆绑成一个业务传递的逻辑通道,当一个物理通道发生故障时,则整个逻辑通道都发生故障,如一个物理通道中断,则整个逻辑通道都中断了。因此,目前的灵活以太网当在收发任一方向上的物理通道中断时,对端成员则无法通过多个物理通道捆绑的逻辑通道接收到数据,工作可靠性低。

20 发明内容

本申请实施例提供一种数据发送方法、接收方法、发送装置和接收装置,用以提高以太网传输数据的可靠性。

第一方面,本申请实施例提供一种数据发送方法,包括:发送设备在多个物理通道中确定出多个未发生故障的物理通道;发送设备将待发送的数据拆分和编码,得到多个编码后的数据段;发送设备将多个编码后的数据段通过多个未发生故障的物理通道进行传输。

采用上述方法,由于将待发送的数据拆分为多个数据段,并对拆分的数据段分别进行编码,每一个编码后的数据段作为单独的数据进行传输,此时当用于传输数据段的一个或多个物理通道发生故障时,可以将利用未发生故障的物理通道进行传输,从而保证接收设备可以接收完整性的待发送数据,提高了灵活以太网组传输数据的可靠性。

30 在一种可能的设计中,发送设备将待发送的数据拆分和编码,包括:发送设备将待发送的数据拆分为多个长度相同的数据段,并分别对每一个数据段进行编码。

采用上述方法,在确定物理通道发生故障,采用未发生故障中的物理通道传输数据段时,由于每个数据段的长度相同,在采用未发生故障的物理通道进行数据传输时,该数据段的编码方式未发生变化,从而提高了数据传输的便利。

35 在一种可能的设计中,发送设备将多个编码后的数据段通过多个未发生故障的物理通道进行传输,包括:发送设备确定编码后的数据段中的第一数据段需要的传输速率;根据第一数据段需要的传输速率,通过至少一个未发生故障的物理通道发送第一数据段。

采用上述方法进行数据传输时,由于单个物理通道的传输速率有限,当数据段的需要

的传输速率较高时,可以通过将多个物理通道进行捆绑的形式,来提高数据段的传输速率,以满足传输速率要求。

在一种可能的设计中,根据第一数据段需要的传输速率,通过至少一个未发生故障的物理通道发送第一数据段,包括:确定每一个物理通道的传输速率;根据第一数据段需要的传输速率与每一个物理通道的传输速率的比值,确定用于传输第一数据段的至少一个物理通道,通过至少一个物理通道发送第一数据段。

采用上述方法,根据数据段需要的传输速率以及单个物理通道的传输速率,确定用于传输数据段的物理通道的数量,并通过对对应数量的物理通道传输数据段,从而满足数据段需要的传输速率。

在一种可能的设计中,发送设备在多个物理通道中确定出多个未发生故障的物理通道,包括:发送设备通过多个物理通道向接收设备发送测试数据;发送设备根据接收设备对测试数据的反馈,在多个物理通道中确定出多个未发生故障的物理通道。

采用上述方法,发送设备在发送待发送数据之前,发送设备可以通过多个物理通道向接收设备发送测试数据,发送设备根据接收设备对测试数据的反馈,确定未发生故障的物理通道,从而通过未发生故障的物理通道进行数据传输,来保证接收设备可以接收到完整的数据。

第二方面,本申请实施例提供一种数据接收方法,包括:接收设备在多个物理通道中确定出多个未发生故障的物理通道;接收设备从多个未发生故障的物理通道接收多个数据段;接收设备对多个数据段进行解码,得到多个解码后的数据段,并将多个解码后的数据段进行重组,得到接收的数据。

采用上述方法,由于发送设备通过多个未发生故障的物理通道将待发送数据发送给接收设备,接收设备可以从多个未发生故障的物理通道中接收到多个数据段,即可得到完整的数据,并对接收的多个数据段进行解码后进行重组即可得到接收数据,保证了接收设备接收数据的完整性,提高了以太网传输数据的可靠性。

在一种可能的设计中,接收设备从多个未发生故障的物理通道接收多个数据段,包括:接收设备从多个未发生故障的物理通道接收多个长度相同的数据段。

采用上述方法,在确定物理通道发生故障时,接收设备从未发生故障的物理通道中接收数据段时,由于每个数据段的长度相同,在对该数据段进行解码时,数据段的解码方式未发生变化,从而提高了数据处理的效率。

在一种可能的设计中,接收设备从多个未发生故障的物理通道接收多个数据段,包括:接收设备确定多个数据段中的第二数据段需要的传输速率;根据第二数据段需要的传输速率,通过至少一个未发生故障的物理通道接收第二数据段。

采用上述方法,由于单个物理通道的传输速率有限,当数据段需要的传输速率的需求较高时,可以通过将多个物理通道进行捆绑的形式,来提高数据段的传输速率,以满足传输速率要求。

在一种可能的设计中,根据第二数据段需要的传输速率,通过至少一个未发生故障的物理通道接收第二数据段,包括:确定每一个物理通道的传输速率;根据第二数据段需要的传输速率与每一物理通道的传输速率的比值,确定用于传输第二数据段的至少一个物理通道,通过至少一个物理通道接收第二数据段。

采用上述方法,可以根据数据段需要的传输速率以及单个物理通道的传输速率,确定

用于传输数据段的物理通道的数量，并通过对应数量的物理通道传输该数据段，从而满足数据段需要的传输速率。

在一种可能的设计中，本申请第二方面提供的数据接收方法还包括：接收设备接收发送设备发送的测试数据；根据测试数据的接收情况向发送设备发送测试数据的反馈。

5 采用上述方法，接收设备可以根据从物理通道接收测试数据，并将测试数据的接收情况发送给发送设备，以便发送设备确定未发生故障的物理通道，从而通过未发生故障的物理通道进行数据传输。

第三方面，本申请实施例提供一种数据发送装置，该装置具有实现上述第一方面方法示例的功能。功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。硬件或软件
10 包括一个或多个与上述功能相对应的模块。

在一个可能的设计中，数据发送装置的结构中包括确定单元、处理单元和发送单元，这些单元可以执行上述方法示例中的相应功能，具体参见方法示例中的详细描述，此处不做赘述。

第四方面，本申请实施例提供一种数据接收装置，该装置具有实现上述第二方面方法示例的功能。功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。硬件或软件
15 包括一个或多个与上述功能相对应的模块。

在一个可能的设计中，数据接收装置的结构中包括确定单元、接收单元和处理单元，这些单元可以执行上述方法示例中的相应功能，具体参见方法示例中的详细描述，此处不做赘述。

20 第五方面，本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质存储有计算机指令，当指令在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面以及第一方面任意可能的设计中的方法，和第二方面以及第二方面任意可能的设计中的方法。

第六方面，本申请实施例提供了一种计算机程序产品，该计算机程序产品在被计算机调用时，使得计算机执行第一方面以及第一方面任意可能的设计中的方法，和第二方面以及第二方面任意可能的设计中的方法。
25

附图说明

图 1 为本申请实施例提供的一种以太网系统的架构示意图；

图 2 为本申请实施例提供的一种数据发送方法和接收方法的流程示意图；

30 图 3 为本申请实施例提供的一种待发送数据的传输示意图一；

图 4 为本申请实施例提供的一种待发送数据的传输示意图二；

图 5 为本申请实施例提供的一种待发送数据的传输示意图三；

图 6 为本申请实施例提供的一种数据发送装置的结构示意图；

图 7 为本申请实施例提供的一种数据接收装置的结构示意图。

35

具体实施方式

图 1 为本申请实施例适用的一种可能的以太网系统的架构示意图。具体的，如图 1 所示的灵活以太网系统架构包括传输设备 1（图 1 中以 PHY1 表示）、传输设备 2（图 1 中以 PHY2 表示）以及传输设备 1 和传输设备 2 之间用于传输数据的 N 条物理传输通道，其中

传输设备 1 和传输设备 2 均支持 IEEE802.3 以太网协议。

若使用 IEEE802.3 以太网协议实现将 N 个物理通道捆绑成一个大逻辑通道，在通过 IEEE802.3 以太网协议发送数据时，传输设备 1 将待发送数据进行编码并拆分成 N 个数据段，并将拆分的 N 个数据段中的第一个数据段发送到第一个物理通道上，将第二个数据段发送到第二个物理通道上，以此类推，将第 N 个数据段发送到第 N 个物理通道上。接收数据时，传输设备 2 从第一个物理通道中接收第一个数据段，从第二个物理通道中接收第二个数据段，以此类推，从第 N 个物理通道中接收第 N 个数据段，并将接收的 N 个数据段进行重组后解码。

在通过 IEEE802.3 以太网协议实现将 N 个物理通道捆绑成一个大逻辑通道时，待发送数据的传输速率为每一个物理通道上传输的数据段的传输速率之和，因此提高了待发送数据的传输速率，但是在此种方式下进行数据传输时，一旦用于传输数据的 N 个物理通道中的任意一个或多个物理通道发生故障时，传输设备 2 将无法接收到完整的数据段，而传输设备 2 接收不到完整的数据，则无法对重组后的数据进行解码处理，从而造成数据传输失败。

基于此，本申请实施例提供了一种数据发送方法、接收方法、发送装置和接收装置，用以解决上述在 IEEE802.3 以太网协议下若传输路径上的一个或者多个物理通道故障所导致的数据传输失败，无法进行正常业务传输的问题。

下面结合附图对本申请提供的数据发送方案进行具体说明。方法实施例中的具体操作方法也可以应用于装置实施例或系统实施例中。需要说明的是，在本申请的描述中“至少一个”是指一个或多个，其中，多个是指两个或两个以上。鉴于此，本申请实施例中也可以将“多个”理解为“至少两个”。“和/或”，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。另外，字符“/”，如无特殊说明，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。另外，需要理解的是，在本申请的描述中，“第一”、“第二”等词汇，仅用于区分描述的目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性，也不能理解为指示或暗示顺序。

参见图 2，为本申请提供了一种数据发送方法和接收方法的流程示意图。其中，该数据发送方法由传输设备 1 中设置的支持 IEEE802.3 以太网协议的发送设备实现，该数据接收方法由传输设备 2 中设置的支持 IEEE802.3 以太网协议的接收设备实现，具体地，该数据发送方法和接收方法主要包括以下步骤：

S201、发送设备将测试数据通过多个物理通道发送给接收设备。

具体实施时，在将测试数据通过多个物理通道发送给接收设备时，可以将测试数据直接通过多个物理通道分别发送给接收设备。

可选地，为了减小数据传输量，也可以将测试数据拆分为与多个物理通道数量相同的多个测试字段，并将多个测试字段与多个物理通道一一对应，将多个测试字段中的每一个测试字段通过对应的物理通道发送给接收设备。

S202、接收设备确定每一个物理通道接收测试数据的情况。

具体地，接收设备从对应的物理通道中接收测试数据，并根据每一个通道中接收测试数据的情况，确定每一个物理通道的状态信息（故障状态和未故障状态）。

S203、接收设备根据每一个物理通道接收测试数据的情况向发送设备发送测试数据的反馈。

S204: 发送设备根据接收设备对测试数据的反馈, 在多个物理通道中确定出多个未发生故障的物理通道。

S205: 发送设备将待发送数据拆分和编码, 得到多个编码后的数据段。发送设备拆分的数据段的数量可以小于或者等于多个未发生故障的物理通道的数量。

5 可选地, 发送设备将待发送数据拆分为多个长度相同的数据段, 并对每一个数据段进行编码, 得到多个编码后的数据段。

在将待发送数据进行拆分之前, 先对待发送数据进行 64/66 转换, 将 64 比特的数据块扩展为 66 比特的信息块。IEEE802.3 以太网协议处于 64 比特到 66 块转换层, 对 66 比特的数据块进行排序和拆分。以 25G 的业务为例, 将待发送数据拆分为多个 66 比特的数据块, 每 4 个 66 比特数据块划分为一个数据块组 (数据段), 每一个数据块组为 257 比特的数据块。

10 在将待发送数据拆分为多个数据段之后, 分别对多个数据段进行前向纠错(Forward Error Correction, 简称 FEC)编码之前, 对每一个数据块组进行加扰处理, 并以 Y 数据块组为间隔插入一个对齐开销块 (AM alignmark), 插入对齐开销块后, 并对该数据段进行 FEC 编码, 再插入对齐开销块, 以此类推, 这样会周期性地插入对齐开销块, 相邻两个对齐开销块的间隔是 $Y \times 257$ 比特的数据块。其中, Y 为大于 1 的正整数。

15 S206、发送设备将多个编码后的数据段通过多个未发生故障的物理通道发送给接收设备。

20 当使用 IEEE802.3 以太网协议将多个未发生故障的物理通道捆绑成一个大逻辑通道时, 发送设备将待发送数据拆分和编码, 得到多个编码后的数据段, 并将多个未发生故障的物理通道捆绑成一个大逻辑通道。发送设备发送待发送数据时, 可以将编码后的第一个数据块组 (第一个数据段) 发送到第一个物理通道上, 第二个数据块组 (第二个数据段) 发送到第二个物理通道上, 以此类推, 所有的数据块组平均、轮询地发送给多个物理通道上, 也可以将最后一个数据块组发送到第一个物理通道中, 将第倒数第二个数据块组发送到第二个物理通道中, 以此类推, 所有的数据块组平均、轮询地发送给多个物理通道上。多个物理通道上的数据块组在发送时是完全对齐的, 通过这种方式可以将多个物理通道捆绑起来, 组成一个大的逻辑通道。

需要说明的是, 本申请实施例中的数据发送方法与现有技术中通过 IEEE802.3 以太网的数据传输方法的区别在于: 本申请实施例中的待发送数据在确定物理通道发生故障时, 30 可以将待发送数据通过未发生故障的物理通道进行传输, 从而保证接收设备可以接收到完整的数据, 从而实现在提高数据传输速率的同时, 解决了由于某一个物理通道发生故障所造成的数据传输失败的问题, 且由于拆分的每一个数据段的长度相同, 即每一个数据段的编码方式相同, 当某一个物理通道发生故障, 采用其它的物理通道进行传输时, 对数据段可以直接进行编码, 数据处理简便快捷。

35 可选地, 在通过多个未发生故障的物理通道传输多个编码后的数据段时, 若数据段需要的传输速率较高, 而单个物理通道的传输速率有限, 发送设备在将多个编码后的数据段通过多个未发生故障的物理通道进行传输时, 发送设备可以首先确定编码后的数据段中的第一数据段需要的传输速率, 并根据第一数据段需要的传输速率, 通过至少一个未发生故障的物理通道发送第一数据段。其中, 第一数据段可以为多个编码后的数据段中的任意一个数据段。

40

具体地，在根据第一数据段需要的传输速率，通过至少一个未发生故障的物理通道发送第一数据段时，首先确定每一个物理通道的传输速率，然后根据第一数据段需要的传输速率与每一个物理通道的传输速率的比值，确定用于传输第一数据段的至少一个物理通道，通过至少一个物理通道发送第一数据段。

5 例如，以每一个物理通道的传输速率为 25 Gbps 为例，若第一数据段需要的传输速率为 50 Gbps，则需要两个物理通道传输第一数据段，即可满足第一数据段需要的传输速率。

具体的，在通过多个物理通道传输第一数据段时，将第一数据段拆分为多个子数据段，并将多个子数据段通过多个物理通道传输。

10 S207: 接收设备从多个未发生故障的物理通道接收多个数据段。其中，数据段的数量可以小于或者等于多个未发生故障的物理通道的数量。

可选地，接收设备从多个未发生故障的物理通道中接收多个长度相同的数据段。

具体地，当使用 IEEE802.3 以太网协议将多个未发生故障的物理通道捆绑成一个大逻辑通道时，接收设备将多个未发生故障的物理通道捆绑成一个逻辑通道，并从多个未发生故障的物理通道中多个数据段。接收设备接收多个数据段时，可以从第一个物理通道上接收第一个数据块组（第一个数据段），从第二个物理通道上接收第二个数据块组（第二个数据段），以此类推，从多个未发生故障的物理通道中接收多个数据段，通过这种方式可以将多个未发生故障的物理通道捆绑起来，组成一个大的逻辑通道。

20 可选地，在通过多个未发生故障的物理通道接收多个数据段时，若数据段需要的传输速率较高时，而单个物理通道的传输速率有限，接收设备在通过多个未发生故障的物理通道接收多个数据段时，接收设备确定多个数据段中的第二数据段需要的传输速率，并根据第二数据段需要的传输速率，通过至少一个未发生故障的物理通道接收第二数据段。其中，第二数据段可以为多个数据段中的任意一个数据段。

具体地，在根据第二数据段需要的传输速率，通过至少一个未发生故障的物理通道接收第二数据段时，首先确定每一个物理通道的传输速率，然后根据第二数据段需要的传输速率与每一个物理通道的传输速率的比值，确定用于传输第二数据段的至少一个物理通道，通过至少一个物理通道接收第二数据段。

其中，在通过多个物理通道接收第二数据段时，从多个物理通道中接收多个数据段，并将获取的多个数据段进行重组，得到第二数据段。

30 S208: 接收设备将多个数据段进行解码，得到多个解码后的数据段，并分别对多个解码后的数据段进行重组，得到接收的数据。

在对多个数据段进行解码之前，将接收的多个数据段进行对齐开销块对齐，并基于对齐的开销块的位置为基准，对齐多个数据块段，并基于对齐的数据段进行 FEC 解码处理。

其中，在将多个解码后的数据段进行重组时，将多个解码后的数据段进行解扰处理，将多个解扰处理后的数据段转换为 257 比特的数据块，并将多个 257 比特的数据块转换为 66 比特的数据块，并将多个转换为 66 比特的数据段进行重组。

40 需要说明的是，本申请实施例中的数据接收方法与现有技术中通过 IEEE802.3 以太网的数据传输方法的区别在于：本申请实施例中的待发送数据在确定物理通道发生故障时，可以将待发送数据通过未发生故障的物理通道进行传输，接收设备也可以从未发生故障的物理通道上接收发送设备发送的待发送数据，得到完整的接收数据，从而解决了由于某一个物理通道发生故障所造成的数据传输失败的问题，且由于每一个数据段的长度相同，即

每一个数据段的编码和解码方式相同，当某一个物理通道发生故障，采用其它的物理通道进行传输时，接收设备可以对数据段直接进行解码，数据处理简便快捷。

下面结合实施例对本申请的提供的数据发送方法和接收方法进行详细说明。

实施例一

5 参见图 3 所示，为本申请实施例提供的一种待发送数据的传输过程示意图。具体的，待发送数据的传输速率为 400 Gbps，未发生故障的物理通道的数量为 16 个，每一个物理通道的传输速率为 25 Gbps。若将待发送数据拆分为 16 个数据段，每一个数据段需要的传输速率需求为 25 Gbps，则每一个数据段通过一个未发生故障的物理通道进行传输。

10 发送设备首先将待发送数据由 64 比特转换为 66 比特，并将转换为 66 比特的待发送数据拆分为 4*16 个 66 比特的数据块，每 4 个数据块组成一个数据块组（每一个数据块组为 257 比特的数据块），对每一个数据块组进行加扰处理，并插入对齐开销块，分别对拆分的 16 个数据块组进行 FEC 编码处理，将第一个数据块组发送到第一个物理通道上，将第二个数据块组发送到第二个物理通道上，以此类推，将第十六个数据块组发送到第十六个物理通道上。

15 接收设备通过 16 个未发生故障的物理通道接收待发送数据。具体地，先从第一物理通道接收第一个数据块组，从第二个物理通道中接收第二个数据块组，以此类推，从第十六个物理通道中接收第十六个数据块组，分别对接收的数据块组进行对齐开销块锁定，并以锁定的对齐开销块的位置为基准，对齐十六个数据块组，将对齐后的数据块组分别进行 FEC 解码处理，对 FEC 解码后的 16 个数据块组进行解扰处理，将解扰后的 16 个数据块组
20 分别转换为 257 比特的数据块，并将 16 个 257 比特的数据块分别转换为 66 比特的数据块，并将转换为 66 比特的 16 个数据块进行重组，得到接收数据。

实施例二

参见图 4 所示，为本申请实施例提供的一种待发送数据的传输过程示意图。具体地，以发送数据的传输速率为 400 Gbps，未发生故障的物理通道的数量为 16 个，每一个物理
25 通道的传输速率为 25 Gbps。若将待发送数据拆分为 8 个数据段，则每一个数据段需要的传输速率需求为 50 Gbps，则每一个数据段通过两个未发生故障的物理通道进行数据传输。

发送设备首先将待发送数据由 64 比特转换为 66 比特，并将转换为 66 比特的待发送数据拆分为 4*8 个 66 比特的数据块，每 4 个数据块组成一个数据块组（每一个数据块组为 257 比特的数据块），对每一个数据块组进行加扰处理，并插入对齐开销块，分别对拆
30 分的 8 个数据块组进行 FEC 编码处理，将第一个数据块组发送到第一个物理通道和第二个物理通道上，将第二数据块组发送到第三个物理通道和第四个物理通道上，以此类推，将第八个数据块组发送到第十五个物理通道和第十六个物理通道上。

具体实施时，将第一个数据块组发送到第一个物理通道和第二个物理通道上时，将第一数据块组拆分为两个子数据段，将第一子数据段发送到第一个物理通道上，将第二个组
35 子数据段发送到第二个物理通道上。

接收设备从第一个物理通道和第二个物理通道接收第一个数据块组，从第三个物理通道和第四个物理通道上接收第二个数据块组，以此类推，从第十五个物理通道和第十六个物理通道接收第八个数据块组，分别对接收的数据块组进行对齐开销块锁定，并以锁定的对齐开销块的位置为基准，对齐 8 个数据块组，将对齐后的数据块组分别进行 FEC 解码处
40 理，对 FEC 解码后的 8 个数据块组进行解扰处理，将解扰后的 8 个数据块组分别转换为

257 比特的数据块，并将 8 个 257 比特的数据块分别转换为 66 比特的数据块，并将转换为 66 比特的 8 个数据块进行重组，得到接收数据。

具体实施时，接收设备从第一个物理通道和第二个物理通道接收第一个数据块组时，从第一个物理通道中接收第一数据块组的第一个子数据段，从第二个物理通道中接收第一数据块组的第二个子数据段，将第一子数据段和第二子数据段重组得到第二数据块组。

实施例三

参见图 5 所示，为本申请实施例提供的一种待发送数据的传输过程示意图。具体地，待发送数据的传输速率为 400 Gbps，未发生故障的物理通道的数量为 16 个，每一个物理通道的传输速率为 25 Gbps。若将待发送数据拆分为 4 个数据段，则每一个数据段需要的传输速率需求为 100Gbps，可以通过四个未发生故障的物理通道传输一个数据段。

发送设备首先将待发送数据由 64 比特转换为 66 比特，并将转换为 66 比特的待发送数据拆分为 4*4 个 66 比特的数据块，每 4 个数据块组成一个数据块组（每一个数据块组为 257 比特的数据块），对每一个数据块组进行加扰处理，并插入对齐开销块，分别对拆分的 4 个数据块组进行 FEC 编码处理，将第一个数据块组发送到第一个物理通道、第二个物理通道、第三个物理通道和第四个物理通道上，将第二数据块组发送到第五个物理通道、第六个物理通道、第七个物理通道和第八个物理通道上，将第三数据块组发送到第九个物理通道、第十个物理通道、第十一个物理通道和第十二个物理通道上，将第四个数据块组发送到第十三个物理通道、第十四个物理通道、第十五个物理通道和第十六个物理通道上。

具体实施时，将第一个数据块组发送到第一个物理通道、第二个物理通道、第三个物理通道和第四个物理通道上时，首先将第一数据块组拆分为四个子数据段，第一个子数据段发送到第一个物理通道上，第二个子数据段发送到第二个物理通道，第三个子数据段发送到第三个物理通道上，将第四个子数据段发送到第四个物理通道上。

接收设备从第一个物理通道、第二个物理通道、第三个物理通道和第四个物理通道接收第一个数据块组，从第五个物理通道、第六个物理通道、第七个物理通道和第八个物理通道接收第二个数据块组，以此类推，从第十三个物理通道、第十四个物理通道、第十五个物理通道和第十六个物理通道接收第四个数据块组，分别对接收的数据块组进行对齐开销块锁定，并以锁定的对齐开销块的位置为基准，对齐 4 个数据块组，将对齐后的数据块组分别进行 FEC 解码处理，对 FEC 解码后的 4 个数据块组进行解扰处理，将解扰后的 4 个数据块组分别转换为 257 比特的数据块，并将 4 个 257 比特的数据块分别转换为 66 比特的数据块，并将转换为 66 比特的 4 个数据块进行重组，得到接收数据。

具体实施时，接收设备从第一个物理通道、第二个物理通道、第三个物理通道和第四个物理通道接收第一个数据块组，可以从第一个物理通道中接收第一数据块组的第一个子数据段，从第二个物理通道中接收第一数据块组的第二个子数据段，从第三个物理通道中接收第一数据块组的第三个子数据段，从第四个物理通道中接收第一数据块组的第四个子数据段，并将第一个子数据段、第二个子数据段、第三个子数据段和第四个子数据段重组得到第一个数据块组。

同理，若将待发送数据拆分为 2 个数据段，则每一个数据块组的传输速率需要为 200Gbps，则通过 8 个物理通道传输一个数据段，其具体数据传输过程本申请这里不做详细介绍。

基于以上实施例，本申请实施例还提供一种数据发送装置，该装置可用于执行图 2 所

示的数据发送方法。参见图 6, 该数据发送装置 600 包括确定单元 601、处理单元 602 和发送单元 603。

确定单元 601, 用于在多个物理通道中确定出多个未发生故障的物理通道;

处理单元 602, 用于将待发送的数据拆分和编码, 得到多个编码后的数据段;

5 发送单元, 用于将多个编码后的数据段通过多个未发生故障的物理通道进行传输。

可选地, 处理单元 602 具体用于: 将待发送的数据拆分为多个长度相同的数据段, 并对每一个数据段进行编码。

10 可选地, 发送单元 603 具体用于: 确定多个编码后的数据段中的第一数据段需要的传输速率; 根据第一数据段需要的传输速率, 通过至少一个未发生故障的物理通道发送第一数据段。

可选地, 发送单元 603 具体用于: 确定每一个物理通道的传输速率; 根据第一数据段需要的传输速率与每一个物理通道的传输速率的比值, 确定用于传输第一数据段的至少一个物理通道, 通过至少一个物理通道发送第一数据段。

15 可选地, 确定单元 601 具体用于: 通过多个物理通道向接收设备发送测试数据; 根据接收设备对测试数据的反馈, 在多个物理通道中确定出多个未发生故障的物理通道。

需要说明的是, 图 6 所示的数据发送装置 600 可用于执行图 2 所示的数据发送方法。数据发送装置 600 中未详尽描述的实现方式可参见图 2 所示的数据发送方法中的相关描述。

20 基于以上实施例, 本申请实施例还提供一种数据接收装置, 该装置可用于执行图 2 所示的数据接收方法。参见图 7, 该数据接收装置 700 包括确定单元 701、接收单元 702 和处理单元 703。

确定单元 701, 用于在多个物理通道中确定出多个未发生故障的物理通道;

接收单元 702, 用于从多个未发生故障的物理通道接收多个数据段;

处理单元 703, 用于对多个数据段分别进行解码, 得到多个解码后的数据段, 并将多个解码后的数据段进行重组, 得到接收的数据。

25 可选地, 接收单元 702 具体用于: 从多个未发生故障的物理通道接收多个长度相同的数据段。

可选地, 接收单元 702 具体用于: 确定多个数据段中的第二数据段需要的传输速率; 根据第二数据段需要的传输速率, 通过至少一个未发生故障的物理通道接收第二数据段。

30 可选地, 接收单元 702 具体用于: 确定每一个物理通道的传输速率; 根据第二数据段需要的传输速率与每一个物理通道的传输速率的比值, 确定用于传输第二数据段的至少一个物理通道, 通过至少一个物理通道接收第二数据段。

可选地, 确定单元 703 具体用于: 接收发送设备发送的测试数据; 根据测试数据的接收情况向发送设备发送测试数据的反馈。

35 需要说明的是, 图 7 所示的数据接收装置 700 可用于执行图 2 所示的数据接收方法。数据接收装置 700 中未详尽描述的实现方式可参见图 2 所示的数据接收方法中的相关描述。

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。

40

5 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。

10 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。

15 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。

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。

权利要求

- 1、一种数据发送方法，其特征在于，包括：包括：
发送设备在多个物理通道中确定出多个未发生故障的物理通道；
所述发送设备将待发送的数据拆分和编码，得到多个编码后的数据段；
5 所述发送设备将所述多个编码后的数据段通过所述多个未发生故障的物理通道进行传输。
- 2、如权利要求 1 所述的发送方法，其特征在于，所述发送设备将待发送的数据拆分和编码，包括：
所述发送设备将待发送的数据拆分为多个长度相同的数据段，并分别对每一个数据段
10 进行编码。
- 3、如权利要求 1-2 中任一项所述的发送方法，其特征在于，所述发送设备将所述多个编码后的数据段通过所述多个未发生故障的物理通道进行传输，包括：
所述发送设备确定所述多个编码后的数据段中的第一数据段需要的传输速率；
根据所述第一数据段需要的传输速率，通过至少一个未发生故障的物理通道发送所述
15 第一数据段。
- 4、如权利要求 3 所述的发送方法，其特征在于，所述根据所述第一数据段需要的传输速率，通过至少一个未发生故障的物理通道发送所述第一数据段，包括：
确定每一个物理通道的传输速率；
根据所述第一数据段需要的传输速率与所述每一个物理通道的传输速率的比值，确定
20 用于传输所述第一数据段的至少一个物理通道，通过所述至少一个物理通道发送所述第一数据段。
- 5、如权利要求 1-4 中任一项所述的发送方法，其特征在于，所述发送设备在多个物理通道中确定出多个未发生故障的物理通道，包括：
所述发送设备通过所述多个物理通道向接收设备发送测试数据；
25 所述发送设备根据所述接收设备对所述测试数据的反馈，在所述多个物理通道中确定出所述多个未发生故障的物理通道。
- 6、一种数据接收方法，其特征在于，包括：
接收设备在多个物理通道中确定出多个未发生故障的物理通道；
所述接收设备从所述多个未发生故障的物理通道接收多个数据段；
30 所述接收设备对所述多个数据段进行解码，得到多个解码后的数据段，并将所述多个解码后的数据段进行重组，得到接收的数据。
- 7、如权利要求 6 所述的接收方法，其特征在于，所述接收设备从所述多个未发生故障的物理通道接收多个数据段，包括：
所述接收设备从所述多个未发生故障的物理通道接收所述多个长度相同的数据段。
- 35 8、如权利要求 6-7 中任一项所述的接收方法，其特征在于，所述接收设备从所述多个未发生故障的物理通道接收多个数据段，包括：
所述接收设备确定所述多个数据段中的第二数据段需要的传输速率；
根据所述第二数据段需要的传输速率，通过至少一个未发生故障的物理通道接收所述第二数据段。

9、如权利要求 8 所述的接收方法，其特征在于，所述根据所述第二数据段需要的传输速率，通过至少一个未发生故障的物理通道接收所述第二数据段，包括：

确定每一个物理通道的传输速率；

5 根据所述第二数据段需要的传输速率与所述每一物理通道的传输速率的比值，确定用于传输所述第二数据段的至少一个物理通道，通过所述至少一个物理通道接收所述第二数据段。

10、如权利要求 6-9 中任一项所述的接收方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述接收设备接收发送设备发送的测试数据；

10 所述接收设备根据所述测试数据的接收情况向所述发送设备发送所述测试数据的反馈。

11、一种数据发送装置，其特征在于，包括：

确定单元，用于在多个物理通道中确定出多个未发生故障的物理通道；

处理单元，用于将待发送的数据拆分和编码，得到多个编码后的数据段；

15 发送单元，用于将所述多个编码后的数据段通过所述多个未发生故障的物理通道进行传输。

12、如权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述处理单元具体用于：将待发送的数据拆分为多个长度相同的数据段，并对每一个数据段进行编码。

13、如权利要求 11-12 中任一项所述的装置，其特征在于，所述发送单元具体用于：

确定所述多个编码后的数据段中的第一数据段需要的传输速率；

20 根据所述第一数据段需要的传输速率，通过至少一个未发生故障的物理通道发送所述第一数据段。

14、如权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述发送单元具体用于：

确定每一个物理通道的传输速率；

25 根据所述第一数据段需要的传输速率与所述每一个物理通道的传输速率的比值，确定用于传输所述第一数据段的至少一个物理通道，通过所述至少一个物理通道发送所述第一数据段。

15、如权利要求 11-14 中任一项所述的装置，其特征在于，所述确定单元还用于：

通过所述多个物理通道向接收设备发送测试数据；

30 根据所述接收设备对所述测试数据的反馈，在所述多个物理通道中确定出所述多个未发生故障的物理通道。

16、一种数据接收装置，其特征在于，包括：

确定单元，用于在多个物理通道中确定出多个未发生故障的物理通道；

接收单元，用于从所述多个未发生故障的物理通道接收多个数据段；

35 处理单元，用于对所述多个数据段进行解码，得到多个解码后的数据段，并将所述多个解码后的数据段进行重组，得到接收的数据。

17、如权利要求 16 所述的装置，其特征在于，所述接收单元具体用于：从所述多个未发生故障的物理通道接收所述多个长度相同的数据段。

18、如权利要求 16-17 中任一项所述的装置，其特征在于，所述接收单元具体用于：

确定所述多个数据段中的第二数据段需要的传输速率；

40 根据所述第二数据段需要的传输速率，通过至少一个未发生故障物理通道接收所述第二

是数据段。

19、如权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述接收单元具体用于：

确定每一个物理通道的传输速率；

5 根据所述第二数据段需要的传输速率与所述每一个物理通道的传输速率的比值，确定用于传输所述第二数据段的至少一个物理通道，通过所述至少一个物理通道接收所述第二数据段。

20、如权利要求 16-19 中任一项所述的装置，其特征在于，所述确定单元具体用于：

接收发送设备发送的测试数据；

根据所述测试数据的接收情况向所述发送设备发送所述测试数据的反馈。