

一种传输时钟信息的方法、装置和系统

本申请要求于 2023 年 3 月 13 日提交中国专利局、申请号为 202310273223.4、申请名称为“一种传输时钟信息的方法、装置和系统”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及光传送技术领域，更具体地，涉及一种传输时钟信息的方法、装置和系统。

背景技术

光传送网络（optical transport network, OTN）基于波分复用技术，可以提供更大的传输速率、更高的传输效率和更好的操作、管理和维护（operations, administration and maintenance, OAM）能力，已经成为骨干传输网的主流技术。

OTN 系统在传送多种类型的业务数据的同时，还要传输每个业务对应的时钟信息。然而，时钟信息在传送的过程会由于多种原因造成误码。因此，如何提供准确的时钟信息传送，提升系统的抗误码性，是需要解决的问题。

发明内容

本申请实施例提供一种传输时钟信息的方法、装置和系统，能够提升系统的抗误码性能，使得目的设备能够准确的恢复服务层时钟，从而达到提升用户体验的目的。

第一方面，本申请实施例提供一种传输时钟信息的方法。该方法应用于光传送设备，可以由中间设备或者由中间设备的部件（如芯片或芯片系统等）执行，本申请对此不作限定。该方法包括：生成第一时钟信息，所述第一时钟信息为相位差信息或时钟故障信息，所述第一时钟信息用于恢复第一数据帧的时钟。将所述第一数据帧映射到第二数据帧中，所述第一数据帧携带多个所述第一时钟信息。发送所述第二数据帧。

在一些实施例中，第一数据帧为 OSU 帧，第二数据帧为 ODU 帧。

中间设备通过将生成的多个第一时钟信息携带在第一数据帧中，并通过第二数据帧将第一数据帧中的多个第一时钟信息传送给下游设备，上述方案增加第一时钟信息传递的准确性，降低系统的误码率，提高系统的传输质量，实现提升系统可靠性的目的。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第一数据帧为多行多列结构，所述多个所述第一时钟信息承载在所述第一数据帧的同一行的多个连续列中。通过在数据帧的同一行承载多个时钟信息，使得接收设备能够快速获得多个时钟信息，在不增大信息处理时延的情况下，保证了系统的可靠性和稳定性。同时，由于多个相同时钟信息只承载在数据帧的一行中，因此，采用上述方案，可以使得一个数据帧的多行之间同时承载多个不同的时钟信息，即以每一行为单位来承载不同的时钟信息，使得目的设备能够快速反应系统的时钟抖动，进而提升目的设备对系统的响应速度。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述方法还包括：接收来自上游设备的第二数据帧。从所述上游设备的第二数据帧中解映射来自上游设备的第一数据帧。获取所述上游设备的第一数据帧中的多个时钟信息，所述多个时钟信息的每个时钟信息为相位差信息或者时钟故障信息。根据所述多个时钟信息确定所述上游设备生成的第二时钟信息。其中，所述生成第一时钟信息，包括：根据所述上游设备生成的第二时钟信息，生成所述第一时钟信息。该方案通过中间设备对收到的上游的多个时钟信息进行确认和纠正，能够提升时钟信息在中间设备传输过程中的可靠性，进一步提升系统抗误码的性能。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述多个所述第一时钟信息承载在所述第一数据帧的第 1 行至第 4 行中任意一行的第 1905 列至第 1920 列中三个相邻的列，或者，承载在所述第一数据帧的第 1 行至第 4 行中任意一行的第 1 列至第 14 列中三个相邻的列。当第一数据帧为 OSU 帧时，在该数据帧的净荷区的第 1905 列至第 1920 列中三个相邻的列中重新划分出用于承载第一时钟信息的开销区，能够保证数据帧原有的开销区不受影响，从而保证系统的可靠性能。或者，复用该数据帧的开销区的第 1 列

至第 14 列中三个相邻的列承载第一时钟信息，能够节约开销资源，从而提升时钟信息的传输效率。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第一数据帧为多行多列结构，所述多个所述第一时钟信息承载在所述第一数据帧的多个行的多个列中，所述多个行的行数、所述多个列的列数和所述多个所述第一时钟信息的数量相同，所述多个行为连续的，所述多个行的每个行的所述多个列为连续的。通过将同一个时钟信息错行错列承载在数据帧的多个字节中，能够进一步提升时钟信息传输的可靠性，达到降低系统误码率的目的。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述多个行的所述多个列的位置相同。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述多个所述第一时钟信息承载在所述第一数据帧的第 1 行至第 4 行的第 1905 列至第 1920 列中三个相邻的列，或者，承载在所述第一数据帧的第 1 行至第 4 行的第 1 列至第 14 列中三个相邻的列。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述多个行中包括至少一行的所述多个列，与所述多行中除所述至少一行的其他至少一行的所述多个列的位置不同。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述多个所述第一时钟信息承载在所述第一数据帧的第 1 行至第 4 行的 3 列中，所述第一数据帧的第 1 行的 3 列为所述第一数据帧的第 8 列至第 10 列或第 9 列至第 11 列，所述第一数据帧的第 2 行至第 4 行的 3 列为所述第一数据帧的第 1 列至第 3 列。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第一数据帧为多行多列结构，所述多个所述第一时钟信息承载在所述第一数据帧的多个连续行的同一列中。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述多个所述第一时钟信息承载在所述第一数据帧的第 1 行至第 4 行的第 1905 列至第 1920 列中的任一列中，或者，承载在所述第一数据帧的第 1 行至第 4 行的第 1 列至第 14 列中的任一列中。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第一数据帧中的所述多个连续行的同一列中承载的所述多个所述第一时钟信息对应同一个所述第一数据帧。基于该方案，用一个数据帧仅承载同一个时钟信息，可以使得目的设备避免对接收的时钟信息与对应的数据帧进行额外的定位，简化了目的设备时钟恢复的流程。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述多个所述第一时钟信息承载在所述第一数据帧的第 2 行至第 4 行的第 1 列中，或者，承载在所述第一数据帧的第 2 行至第 4 行的第 3 列中。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第一数据帧为一行多列结构，所述多个所述第一时钟信息承载在多个所述第一数据帧的同一列中。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第一数据帧的帧结构为 1 行*960 列字节。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述多个所述第一时钟信息承载在 3 个所述第一数据帧的第 1 列至第 8 列中的任意一列。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，承载所述第一时钟信息的字节数为 1。

第二方面，本申请实施例提供一种传输时钟信息的方法。该方法应用于光传送设备，可以由目的设备或者由目的设备的部件（如芯片或芯片系统等）执行，本申请对此不作限定。该方法包括：接收来自上游设备的第二数据帧。从所述上游设备的第二数据帧中解映射来自上游设备的第一数据帧，获取所述第一数据帧中的多个时钟信息，所述多个时钟信息的每个时钟信息为相位差信息或者时钟故障信息。根据所述多个时钟信息确定所述上游设备生成的第一时钟信息。根据所述上游设备生成的第一时钟信息生成本设备的第二时钟信息，所述第二时钟信息用于恢复第一数据帧的时钟。

其中，上游设备的第一数据帧中承载的多个时钟信息的承载方式可参考上述第一方面中的相关说明，此处不再赘述。

基于上述方案，目的设备根据获取的多个时钟信息，确定上游设备生成的准确的时钟信息，利用该准确的时钟信息恢复第一数据帧的时钟，该过程能够保证目的设备时钟恢复的准确性，实现提升系统可靠性的目的。

第三方面，本申请实施例提供一种传输时钟信息的系统。该系统包括发送设备、目的设备。或者该系统包括发送设备、目的设备和至少一个第一设备（也称为中间设备）。其中，目的用于执行如上述第二方面或其中任一种可能的实现方式中的方法。中间设备用于执行如上述第一方面或其中任一种可能的实现方式中的方法。

第四方面，本申请实施例提供了一种光传送装置。该装置用于执行上述第一方面或第二方面中任一

方面提供的方法。具体地，该光传送装置可以包括用于执行第一方面或第一方面的上述任意一种实现方式提供的方法的单元和/或模块，或者，该光传送装置可以包括用于执行第二方面或第二方面的上述任意一种实现方式提供的方法的单元和/或模块，如处理模块和收发模块。

在一种实现方式中，该光传送装置可以包括用于执行第一方面或第一方面的上述任意一种实现方式提供的方法的单元和/或模块，为发送端设备。收发可以是收发器，或，输入/输出接口。处理模块可以是至少一个处理器。可选地，收发器可以为收发电路。可选地，输入/输出接口可以为输入/输出电路。

或者，该光传送装置为发送端设备中的芯片、芯片系统或电路。收发模块可以是该芯片、芯片系统或电路上的输入/输出接口、接口电路、输出电路、输入电路、管脚或相关电路等。处理模块可以是至少一个处理器、处理电路或逻辑电路等。

在另一种实现方式中，该光传送装置可以包括用于执行第二方面或第二方面的上述任意一种实现方式提供的方法的单元和/或模块，为接收端设备。收发模块可以是收发器，或，输入/输出接口。处理模块可以是至少一个处理器。可选地，收发器可以为收发电路。可选地，输入/输出接口可以为输入/输出电路。

或者，该光传送装置为接收端设备中的芯片、芯片系统或电路。收发模块可以是该芯片、芯片系统或电路上的输入/输出接口、接口电路、输出电路、输入电路、管脚或相关电路等。处理模块可以是至少一个处理器、处理电路或逻辑电路等。

第五方面，本申请实施例提供了一种处理器，用于执行上述各方面提供的方法。对于处理器所涉及的发送和获取/接收等操作，如果没有特殊说明，或者，如果未与其在相关描述中的实际作用或者内在逻辑相抵触，则可以理解为处理器输出和接收、输入等操作，也可以理解为由射频电路和天线所进行的发送和接收操作，本申请对此不做限定。

第六方面，本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质。该计算机可读存储介质存储用于设备执行的程序代码，该程序代码包括用于执行上述第一方面或第二方面的任意一种实现方式提供的方法。

第七方面，本申请实施例提供了提供一种包含指令的计算机程序产品。当该计算机程序产品在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面或第二方面的任意一种实现方式提供的方法。

第八方面，本申请实施例提供了提供一种芯片。芯片包括处理器与通信接口，处理器通过通信接口读取存储器上存储的指令，执行上述第一方面或第二方面的任意一种实现方式提供的方法。

可选地，作为一种实现方式，芯片还包括存储器，存储器中存储有计算机程序或指令，处理器用于执行存储器上存储的计算机程序或指令，当计算机程序或指令被执行时，处理器用于执行上述第一方面或第二方面的任意一种实现方式提供的方法。

上述第三方面至第八方面带来的有益效果具体可以参考第一方面或第二方面或第五中有益效果的描述，此处不再赘述。

附图说明

图1为本申请实施例适用的一种 OTN 光网络系统的示意图。

图2为一种可能的网络设备硬件结构示意图。

图3为本申请实施例提供的采用一个字节承载时钟信息的结构示意图。

图4为本申请实施例提供的第一种承载多个时钟信息的字节在数据帧中的分布示意图。

图5为本申请实施例提供的针对图4的一种承载时钟信息的可能的实现方式的示意图。

图6为一种基于图4所示字节分布的 OSU 帧 600 的结构示意图。

图7为本申请实施例提供的第二种承载多个时钟信息的字节在数据帧中的分布示意图。

图8为本申请实施例提供的第三种承载多个时钟信息的字节在数据帧中的分布示意图。

图9为本申请实施例提供的第四种承载多个时钟信息的字节在数据帧中的分布示意图。

图10为本申请实施例提供的第五种承载多个时钟信息的字节在数据帧中的分布示意图。

图11为一种基于图10所示字节分布的 OSU 帧 1100 的结构示意图。

图12为本申请实施例提供了一种传输时钟信息的方法 1200 的示意性流程图。

图13为本申请实施例提供了一种光传送设备 1300 的结构示意图。

图14为本申请实施例提供的另一种光传送设备 1400 的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合附图，对本申请中的技术方案进行描述。

为了便于理解本申请实施例，作出以下说明。

第一、在下文示出的本申请实施例中的文字说明或附图中的术语“第一”、“第二”等以及各种数字编号仅为描述方便进行的区分，而不必用于描述特定的顺序或者先后次序，并不用来限制本申请实施例的范围。例如，区分不同的信息或者区分不同的数据帧等。

第二、下文示出的本申请实施例中的术语“包括”以及它们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可以包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其他步骤或者单元。

第三、在本申请实施例中，“示例性的”或者“例如”等词用于表示例子、例证或说明，被描述为“示例性的”或者“例如”的实施例或设计方案不应被解释为比其它实施例或设计方案更优选或更具优势。使用“示例性的”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念，便于理解。

第四、在本申请实施例中，数学符号“*”表示乘号。

第五、下文示出的本申请实施例中，仅以光传送网（optical transport network, OTN）中的 OTN 帧作为示例对实施例进行说明的，应理解，对于其他承载 OTN 帧，或城域传送网（metro transport network, MTN）帧，或者随着 OTN 技术以及 MTN 技术的发展，可能定义出新的类型的 OTN 帧和 MTN 帧，也适用于本申请。

第六、在本申请实施例中，设备也可以称为节点或节点设备，发送设备可以称为发送节点、发送端或源节点。同样的，接收设备可以称为接收端设备、接收端或目的设备或宿节点。中间设备可以称为中间节点，应理解，中间设备既可以接收来自上游设备的信息，也可以向下游设备发送信息，因此，在本申请实施例中，发送设备为源节点或为中间节点，接收设备为目的节点或中间节点，需要根据具体地实施例进行具体判断。

第七、在本申请实施例中，“至少一个”是指一个或多个，“多个”是指两个或两个以上。例如，a、b 和 c 中的至少一项（个），可以表示：a，或 b，或 c，或 a 和 b，或 a 和 c，或 b 和 c，或 a、b 和 c，其中 a、b、c 可以是单个，也可以是多个。

第八、在本申请实施例中，光传送设备也可以称为光传输设备等。

第九、在本申请中，“用于指示”包括直接指示和间接指示。当描述某一信息用于指示 A 时，包括该信息直接指示 A 或间接指示 A，而并不代表该信息中一定携带有 A。

第十、在本申请实施例中，预设可包括预先定义，例如，协议定义。其中，“预先定义”可以通过在设备中预先保存相应的代码、表格或其他可用于指示相关信息的方式来实现，本申请对于其具体的实现方式不做限定。

图 1 为本申请实施例适用的一种 OTN 光网络系统的示意图。通常，OTN 光网络由多个设备通过光纤连接而成，可以根据具体需要组成如线型、环形和网状等不同的拓扑类型。在图 1 所示的 OTN 100 中，包括 8 个 OTN 设备 101，即设备 A-H。其中，102 指示光纤，用于连接两个设备，103 指示客户业务接口，用于接收或发送客户业务数据。如图 1 所示，OTN 100 用于为客户设备 1-3 传输业务数据。客户设备通过客户业务接口跟 OTN 的设备相连。例如，图 1 中，客户设备 1-3 分别和 OTN 设备 A、H 和 F 相连。在图 1 中，当客户设备 1 需要与客户设备 3 通信时，其可以通过 OTN 设备 A-F 来发送业务数据，示例地，OTN 设备 A 为发送设备，OTN 设备 B-E 为中间设备，OTN 设备 F 为接收设备。

一般地来说，OTN 设备分为光层设备、电层设备以及光电混合设备。光层设备指的是能够处理光层信号的设备，例如：光放大器（也被称为光线路放大器）、光分插复用器。光放大器用于对光信号进行放大，以支持在保证光信号的特定性能的前提下传输更远的距离。光分插复用器用于对光信号进行空间的变换，从而使其可以从不同的输出端口（有时也称为方向）输出。电层设备指的是能够处理电层信号的设备，例如：能够处理 OTN 信号的设备。光电混合设备指的是具备处理光层信号和电层信号能力的设备。需要说明的是，根据具体的集成需要，一个 OTN 设备可以集合多种不同的功能。本申请提供的技术方案适用于不同形态和集成度的包含电层功能的 OTN 设备。

需要说明的是，本申请实施例中的 OTN 设备使用的数据帧结构是 OTN 帧，用于承载各种业务数据，并提供丰富的管理和监控功能。OTN 帧可以是光数据单元帧（optical data unit k, ODUk）、ODUCn、ODUflex，光通道传输单元 k（optical transport unit k, OTUk），OTUCn，或灵活 OTN（FlexO）帧等。其中，ODU 帧和 OTU 帧区别在于，OTU 帧包括 ODU 帧和 OTU 开销。k 代表了不同的速率等级，例如，

$k=1$ 表示 2.5Gbps, $k=4$ 表示 100Gbps; Cn 表示可变速率, 具体为 100Gbps 的正整数倍的速率。除非特殊的说明, ODU 帧指的是 ODU k 、ODU C_n 或 ODUflex 的任意一种, OTU 帧指的是 OTU k 、OTU C_n 或者 FlexO 的任意一种。随着 OTN 技术发展, 可能定义出新的类型的 OTN 帧, 也适用于本申请。

图 2 为一种可能的网络设备硬件结构示意图。例如, 图 1 中的设备 A。具体地, OTN 设备 200 包括支路板 201、交叉板 202、线路板 203、光层处理单板 (图 2 未示出) 以及系统控制和通信类单板 204。根据需要, 网络设备包含的单板类型和数量可能不相同。例如, 作为核心节点的网络设备没有支路板 201。又如, 作为边缘节点的网络设备有多个支路板 201, 或者没有光交叉板 202。再如, 只支持电层功能的网络设备可能没有光层处理单板。

支路板 201、交叉板 202 和线路板 203 用于处理 OTN 的电层信号。其中, 支路板 201 用于实现各种客户业务的接收和发送, 例如 SDH 业务、分组业务、以太网业务和前传业务等。更进一步地, 支路板 201 可以划分为客户侧光收发模块和信号处理器。其中, 客户侧光收发模块也可以称为光收发器, 用于接收和/或发送业务数据。信号处理器用于实现对业务数据到数据帧的映射和解映射处理。交叉板 202 用于实现数据帧的交换, 完成一种或多种类型的数据帧的交换。线路板 203 主要实现线路侧数据帧的处理。具体地, 线路板 203 可以划分为线路侧光模块和信号处理器。其中, 线路侧光模块可以称为光收发器, 用于接收和/或发送数据帧。信号处理器用于实现对线路侧的数据帧的复用和解复用, 或者映射和解映射处理。系统控制和通信类单板 204 用于实现系统控制。具体地, 可以从不同的单板收集信息, 或将控制指令发送到对应的单板上。需要说明的是, 除非特殊说明, 具体的组件 (例如信号处理器) 可以是一个或多个, 本申请不做限制。还需要说明的是, 对设备包含的单板类型以及单板的功能设计和数量, 本申请不做任何限制。需要说明的是, 在具体的实现中, 上述两个单板也可能设计为一个单板。此外, 网络设备还可能包括用于备用的电源、用于散热的风扇等。

随着第 5 代固定网络 (fifth generation fixed network, F5G) 时代的到来, 不同场景下的专线业务需求逐渐细化, 例如, 行业生产网、高品质用户终端等, 其对于高品质连接的需求日益增长。这些客户业务的特点是带宽小且数量多, 要求简单快捷的带宽灵活调整。当前, 使用光业务单元 (optical service unit, OSU) 帧在 OTN 中承载小颗粒业务。其过程为基于灵活支路单元 (flexible tributary unit, TUflex) 的映射方式, 即通过将多路业务分别映射封装到多路 OSU 中, 不同的 OSU 对应不同的 TUflex, 然后将多路 TUflex 复用至光净荷单元 (optical payload unit, OPU) 帧中。

为了保证 OTN 系统中目的设备能够及时且高效地恢复数据帧的时钟, 需要确保系统中每个设备传输的时钟信息的准确性, 以使得目的设备接收到正确的时钟信息后, 根据时钟信息将目的设备收到的数据帧的时钟与发送设备发送的数据帧的时钟恢复为一致, 从而保证系统的可靠性。因此, 如何准确地传输时钟信息, 降低时钟信息传递中的误码率, 是需要解决的技术问题。

为了解决上述问题, 本申请提出了一种传输时钟信息的方法, 通过将同一个时钟信息重复承载在数据帧的多个字节中, 并传递给下游设备, 使得接收时钟信息的设备能够利用多个时钟信息确定出上游设备生成的可靠的时钟信息, 实现提升系统抗误码性能的目的, 保证高可靠性的时钟恢复。

需要说明的是, 在本申请实施例中, 时钟信息是用于恢复数据帧时钟的信息, 为相位差信息或者时钟故障信息。当目的设备接收到的时钟信息为相位差信息时, 目的设备根据相位差信息将接收的数据帧的时钟调整为与发送端的数据帧的时钟一致。当目的设备接收到的时钟信息为时钟故障信息时, 目的设备可以确定当前系统发生故障或者当前系统处于异常抖动的不稳定状态, 并等待系统稳定后再接收发送端的相位差信息。在本申请中, 相位差信息是系统中的每个设备产生的相位差的累计。例如, 对于系统中的第一设备, 其接收到的相位差信息为数据帧经过的该第一设备的一个或者多个上游设备中的一组或多组相邻两个上游设备的相位差的和, 其发送的相位差信息为该第一设备生成的相位差与接收到的相位差信息的和。对系统中的每个设备来说, 产生的相位差为标称时钟周期的整数倍。

还需要说明的是, 在本申请中, 时钟信息可以通过数据帧的至少一个字节承载。示例性地, 图 3 为本申请实施例提供的采用一个字节承载时钟信息的结构示意图。在图 3 中, 该字节的最高比特位 (即图 3 中的第 1 比特位) 用于指示该字节承载的时钟信息为相位差信息或者时钟故障信息。具体地, 当该字节的最高比特位为 0 时, 用于指示该字节承载的时钟信息为相位差信息; 当该字节的最高比特位为 1 时, 用于指示该字节承载的时钟信息为时钟故障信息。

可选地, 当该字节承载的时钟信息为时钟故障信息时, 时钟信息还包括第二个较高的比特位承载的确认信息, 该确认信息用于指示下游设备确认该时钟信息为时钟故障信息。示例性地, 当中间设备 #1 的

下游中间设备，例如中间设备#2，接收到中间设备#1发送的时钟信息为故障信息时，该中间设备#2可以通过计算是否存在系统频偏或者设备突发性频偏再一次确认当前 OTN 系统发生故障，并在第二个比特位上填充 1。通过两次确认，可以避免 OTN 系统在一些可恢复的异常抖动时引发的错误报警，从而保证系统的性能稳定。

可选地，时钟故障信息还包括发生故障的设备的数量，即发生故障的设备与目的设备之间的设备的数量。换句话说，当目的设备收到该时钟故障信息后，能够根据指示域中记录的数量确定发生故障的设备的位置。应理解，该发生故障的设备的数量可以通过除最高位的比特位之外的其余 7 个比特中的多个比特指示，在图 3 所示例的结构中，是通过较低的 5 个比特位（如图 3 中的 4-8 比特）来指示的。

示例性地，当某个设备（例如中间设备#1）确定时钟发生异常时，中间设备#1生成时钟故障信息。该时钟故障信息是将承载该时钟故障信息的一个字节的最高比特位置为 1，同时，在第 4 至第 8 比特用于指示发生故障的设备的数量的指示域中记录 1，并向下游设备发送承载该时钟故障信息的数据帧。当下游设备接收到数据帧并获取到中间设备#1生成的时钟故障信息后，若该下游设备同样确定时钟发生异常，则将用于承载时钟信息的字节的第 2 比特位置为 1 的同时，将第 4 至第 8 比特中的 1 修改为 2。通过相同的方法，中间设备#1的下游设备依次在第 4 至第 8 比特中计数，使得目的设备收到时钟故障信息后，能够根据该指示域中记录的数量确定发生故障的中间设备#1的位置。

应理解，图 3 仅是以 1 个字节为例示出的时钟信息的可能的结构，本申请并不限于此。在本申请中，承载时钟信息的字节数还可以是多个字节，当多个字节用于承载时钟信息时，该多个字节中同样可以包括指示承载的时钟信息为相位差信息或者时钟故障信息的指示域，或者包括上述承载确认信息的指示域、和承载故障设备数量的指示域。

由于 OTN 帧结构的多样化（例如，多行多列或者单行多列等结构），使得在同一种 OTN 帧结构中，可能存在多种承载同一个时钟信息的方式，即对于同一时钟信息，可采用的多个字节的位置分布在同一种数据帧中存在多种可能。对于不同的 OTN 帧结构，承载多个相同时钟信息的多个字节也不尽相同。以下结合附图详细说明本申请所提供的几种承载时钟信息的字节在数据帧中的分布示意图，同时列举了相对应的可能的 OTN 帧结构。

需要说明的是，以下图 4 至图 11 的说明中，为了说明的简便性，均是以一个字节承载一个时钟信息进行说明的。在图 4 至图 11 中的数据帧中，每列表示一个字节。

图 4 为本申请实施例提供的第一种承载多个时钟信息的字节在数据帧中的分布示意图。如图 4 所示，承载多个时钟信息的多个字节位于数据帧所有行的相同的多个列中，即对于多行多列的数据帧来说，该数据帧的任意一行中相同位置的多个字节用于承载多个相同的时钟信息。

在一些实施例中，当系统采用重复三次来传输同一个时钟信息时，图 4 同样示出了一种承载时钟信息的可能的实现方式。在图 4 中，相同的三个时钟信息（即图 4 中的 3 个 1、3 个 2……3 个 8）承载在数据帧的同一行的连续三列中。

需要说明的是，在图 4 中，是采用数据帧的所有行的连续列来承载时钟信息的，即对于图 4 所示的 4 行 n 列数据帧来说，一个数据帧中可以承载设备在 4 个时刻生成的时钟信息，但本申请并不限于此。例如，可以采用 4 行中的至少一行的 3 列承载同一个时钟信息。示例性地，当采用 4 行中的任意 1 行来承载时钟信息时，该时钟信息是一个数据帧对应的时钟信息，即该时钟信息的计算是以数据帧为对象进行计算的，例如生成时钟信息的设备计算本设备与相邻上游设备的一个数据帧对应的标称时钟周期之间的差。当采用 4 行来承载时钟信息时，该时钟信息是一个数据帧的 1 行对应的时钟信息，即该时钟信息的计算是以数据帧的一行为对象进行计算的，例如生成时钟信息的设备计算本设备与相邻上游设备的一个数据帧的同一行对应的标称时钟周期之间的差。

针对图 4 所示的多个字节的分布示意图，图 5 为本申请实施例提供的另一种承载时钟信息的可能的实现方式的示意图。在图 5 中，相同的 3 个时钟信息（即图 5 中的 3 个 1、3 个 2……3 个 6）分别承载在连续三行的不同三列中。

需要说明的是，在图 5 中，由于同一个时钟信息重复 3 次，因此，对于承载同一个时钟信息的行数、列数与时钟信息的重复次数相同，均为 3。

此外，针对多个相同时钟信息承载在数据帧的多行、多列，且承载相同时钟信息的行数、列数与时钟信息的重复次数相同的情况，图 5 仅示出了一种承载方式。例如图 5 中的 3 个 1，是按照从左往右的顺序（即列数由小增大的方向）依次承载在相应的位置中的。或者，还存在其他方式，例如，可以将图 5

中的 3 个 1 按照从右往左的顺序（即列数由大减小的方向）依次承载在第一行到第三行中等。

图 6 为一种基于图 4 所示字节分布的 OSU 帧 600 的结构示意图。其中，图 6 所示的 OSU 帧 600 为 4*3824 字节构成，包括第一开销区、第二开销区和净荷区，其中第一开销区用于承载 OSU 帧 600 的其他开销，包括但不限于，帧定位信号（frame alignment signal, FAS）、复帧对齐信号（multi-frame alignment signal, MFAS）、路径监测（path monitoring, PM）、串联连接监控（tandem connection monitoring, TCM）（包括 TCM1 和 TCM2）、自动保护切换和保护控制信道（auto-protection switching, protection control channel, APS/PCC）等，这些开销的定义和作用可参考相关协议的说明，此处不再赘述。第二开销区用于承载多个时钟信息。净荷区用于承载 OSU 帧业务数据。

在一些实施例中，如图 6 所示，第二开销区为 OSU 帧 600 的第 1905 列至第 1920 列中任意 3 个相邻的列。在另一些实施例中，第二开销区为 OSU 帧 600 的第 1 列至第 14 列中任意 3 个相邻的列。

应理解，在图 6 中，时钟信息的承载方式可以参考上述图 4 或者图 5，此处不再赘述。还需要说明的是，时钟信息属于开销信息，当第二开销区为 OSU 帧 600 的第 1905 列至第 1920 列中任意 3 个相邻的列时，该承载时钟信息的多个字节构成 OSU 帧 600 的第二开销区将不再与第一开销区连续。同时，OSU 帧 600 的净荷区也不再连续。

图 7 为本申请实施例提供的第二种承载多个时钟信息的字节在数据帧中的分布示意图。与图 4 所示的多个字节的分布示意图相比，在图 7 中，每个数据帧的第一行的连续多列不再与其他行中的连续多列处于相同的位置。即，对于每个数据帧中第一行连续的多列与其他三行中的多列的位置不同。当系统采用重复三次来传输同一个时钟信息时，可以从系统的第一个数据帧的第一行开始，以每 3 行为一组来承载相同的三个时钟信息（即图 7 中的 3 个 1、3 个 2……3 个 6），应理解，每 3 个相同的时钟信息分别承载在连续三行的不同连续三列中。

需要说明的是，由于同一个时钟信息重复 3 次，因此，在图 7 中，承载同一个时钟信息的行数、列数与时钟信息的重复次数均为 3。当系统采用其他的重复次数，例如 5 次，传输同样的时钟信息时，承载时钟信息的字节将来自两个相邻的 4 行 n 列的数据帧，同时在每一行中存在连续的 5 列用于承载时钟信息。

此外，针对多个相同时钟信息承载在数据帧的多行、多列，且承载相同时钟信息的行数、列数与时钟信息的重复次数相同的情况，图 7 仅示出了一种承载方式，并不对本申请的保护范围构成限定。例如图 7 中仅为第一行的连续多列与其他行的多列位置不同。在一些实施例中，还可以是最后一行的连续多列与其他行的连续多列的位置不同，即本申请并不限于位置不同的连续多列为第一行的连续多列。在另一些实施例中，还可以是存在两行的连续列与其他行的连续列的位置不同，甚至更多。另外，本申请用于承载时钟信息的数据帧并不限于图 7 所示的 4 行 n 列结构。应理解，对于更一般的多行多列数据帧结构来说，其包含的多个行中包括至少一行的多个列，与多行中除该至少一行的其他至少一行的多个列的位置不同。

当基于图 7 所示的字节分布方式时，在图 6 所示的 OSU 帧 600 中，第二开销区分为两部分，其中，第一部分为 OSU 帧 600 的第 1 行的第 8 列至第 10 列，或者第 1 行的第 9 列至第 11 列；第二部分为 OSU 帧 600 的第 2 行至第 4 行的第 1 列至第 3 列。

应理解，在图 7 中，是以图 5 所示的时钟信息的承载方式进行示例的。虽然图 7 的 OSU 帧的每行中用于承载时钟信息的字节的位置存在差异，但对于图 4 所示的时钟信息的承载方式，仍然可以采用图 7 所示的字节来承载，此时，图 7 所示的数据帧的每一行用于承载相同的时钟信息。

图 8 为本申请实施例提供的第三种承载多个时钟信息的字节在数据帧中的分布示意图。如图 8 所示，承载多个时钟信息的字节位于数据帧所有行的相同 1 列中，即对于多行多列的数据帧来说，该数据帧的任意一行中相同位置的 1 列用于承载一个时钟信息。

在一些实施例中，当系统采用重复三次来传输同一个时钟信息时，图 8 同样示出了一种承载时钟信息的可能的实现方式。在图 8 中，相同的三个时钟信息（即图 8 中的 3 个 1、3 个 2，两个 3）依次承载在两个数据帧的同一列的连续 8 行中。应理解，对于第 3 个时钟信息 3，将承载在第 m+2 个数据帧的第一行的相同列中。

当基于图 8 所示的承载时钟信息的实现方式时，在图 6 所示的 OSU 帧 600 中，第二开销区为第 1 列至第 14 列中任意 1 列。或者，第二开销区为第 1905 列至第 1920 列中的任意 1 列。

图 9 为本申请实施例提供的第四种承载多个时钟信息的字节在数据帧中的分布示意图。与图 8 相比，图 9 中的每个数据帧仅承载 3 个相同的时钟信息（如图 9 中的数据帧 m 承载 3 个时钟信息 1；数据帧 m+1

承载3个时钟信息2)。

需要说明的是，对于图8和图9所示的承载方式来说，在图8中，一个数据帧中承载的时钟信息对应不同的数据帧。而在图9中，一个数据帧中连续行的同一列中承载的多个时钟信息对应同一个数据帧。

当基于图9所示的字节分布方式时，在图6所示的OSU帧600中，第二开销区为第2行至第4行的第1列，或者，第二开销区为第2行至第4行的第3列。

图10为本申请实施例提供的第五种承载多个时钟信息的字节在数据帧中的分布示意图。如图10所示，承载时钟信息的数据帧为1行n列结构，因此，当需要传输多个时钟信息时，可以采用位于多个数据帧的相同1列中承载多个时钟信息。即对于单行多列的数据帧来说，多个时钟信息承载在多个数据帧的同一列中。

图11为一种基于图10所示字节分布的OSU帧1100的结构示意图。在图11所示的OSU帧1100中，第二开销区为第1列至第8列中的任意1列。

需要说明的是，上述图4至图11均是以同一个时钟信息重复传输三次为例进行说明的，并不对本申请的适用范围作出限定。应理解，同一个时钟信息重复传输的次数可以是系统预设的。当同一个时钟信息重复传输的次数增加或减少时，承载时钟信息的字节数也相应地增多或减少，同时采取的承载时钟信息的方式也可以采用图4、图5和图7-10任一所示的方式，或者基于图4、图5、图7-10任一方式中提到的能够经过简单变形就得到的其他承载方式。

还需要说明的是，上述图4至图11中的承载时钟信息的字节的分布方式以及列举的OSU帧仅为示例而非限定。应理解，上述实施例之间互相结合的实施例，也应在本申请的适用范围之内。例如，可以采用图11所示的1*960字节的OSU帧1100的第1列至第8列中任意相邻的3列承载同一个时钟信息等。

此外，根据上述说明可知，在本申请实施例中，数据帧传输的时钟信息与数据帧之间是解耦的。换句话说，某个数据帧传输的时钟信息并不一定仅为该数据帧对应的时钟信息，具体地，应结合时钟信息的承载方式和数据帧的结构进行判断。例如，在图8所述的数据帧中，数据帧m承载的时钟信息包括两种（如图8中的3个1和1个2），其中，第二种时钟信息为设备生成的数据帧m+1的时钟信息。为了保证设备生成的时钟信息均能够被传送，在本申请实施例中，任意一个设备生成时钟信息的周期应大于数据帧的发送周期。例如，设备生成时钟信息的周期约为4ms，数据帧的发送周期约为3ms。在一些场景中，设备生成时钟信息时，数据帧还未发送，此时，该设备可以将生成的时钟信息保存起来，等到发送数据帧时，再利用新生成的时钟信息更换掉数据帧中接收到的上游设备的时钟信息，将更新后的时钟信息通过数据帧发送给下游设备。

还需要说明的是，上述实施例中所列举的OSU帧的结构以及承载时钟信息的字节所在具体OSU帧中的位置（例如图6中的OSU帧600的第1905列至第1920列中三个相邻的列）仅为示例而非限定。

图12为本申请实施例提供的一种传输时钟信息的方法1200的示意性流程图。如图12所示，该方法1200是从设备交互的角度示出的示意性流程图，其中，发送设备可以是OTN设备或由OTN设备的部件（如芯片）执行。接收设备可以是OTN设备或由OTN设备的部件（如芯片或芯片系统）执行。具体的，图12所示的方法1200包括如下多个步骤。

S1201，发送设备生成第一时钟信息，第一时钟信息为相位差信息或时钟故障信息，第一时钟信息用于恢复第一数据帧的时钟。

S1202，发送设备将第一数据帧映射到第二数据帧中，第一数据帧携带多个第一时钟信。

具体地，发送设备生成第一时钟信息后，将多个第一时钟信息承载在第一数据帧中，并将第一数据帧映射到第二数据帧。其中，承载多个第一时钟信息的方式可以参考图4、图5、图7、图8、图9或图10的方式。示例地，当第一数据帧为OSU帧时，发送设备将生成的多个第一时钟信息承载在OSU帧中，并将承载了多个第一时钟信息的OSU帧映射到ODU帧中。其中，OSU帧可以是对应于第一时钟信息的不同分布任一种OSU帧结构，例如上文提到的包括但不限于图6和图11中的任意一种，此处不再赘述。同时OSU帧映射到ODU帧的方法可参考前文中的相关说明，此处不再赘述。

S1203，发送设备向接收设备发送第二数据帧。

具体地，当发送设备将第一数据帧映射到第二数据帧后，向接收设备发送第二数据帧，以传递第一时钟信息。

S1204，接收设备从第二数据帧中解映射出第一数据帧。

S1205，接收设备获取第一数据帧中的多个时钟信息。

具体地，接收设备对发送设备发送的第二数据帧解映射后得到承载多个时钟信息的第一数据帧，并根据预先约定的承载方式在第一数据帧相应的字节中获取到多个时钟信息。

S1206，接收设备根据多个时钟信息确定发送设备生成的第一时钟信息。

具体地，由于第二数据帧在从发送设备到接收设备传输的过程中，第一数据帧中的多个时钟信息会发生误码，或者接收设备在对第一数据帧解映射的过程中也存在误码情况，导致接收设备获取的多个时钟信息不一致。因此，接收设备可以对获取的多个时钟信息进行判断，例如，接收设备可以采用大数判决等方法从多个时钟信息中确定出发送设备生成的准确的第一时钟信息。

S1207，接收设备根据发送设备生成的第一时钟信息，生成第三时钟信息。

具体地，当接收设备得到第一时钟信息为相位差信息时，接收设备将相位差信息与本地生成的相位差相加得到更新后的相位差信息；当接收设备得到第一时钟信息为时钟故障信息时，接收设备可以根据本地时钟的情况，确定该时钟故障信息是否正确。示例性地，该接收设备可以等待一段时间后，根据后续收到的第一信息，确定上游的发送设备是否确实发生故障或者只是短暂的系统抖动，并根据判断结果确定需要更新故障信息或者等待准确的相位差信息。

需要说明的是，在上述的传输时钟信息的方法中，发送设备可以为中间设备或发送端设备。接收设备可以为中间设备或目的设备。应理解，当接收设备为中间设备时，中间设备生成的第三时钟信息为相位差信息或者故障信息。当接收设备为目的设备时，目的设备生成的第三时钟信息可以不包括故障信息，当目的设备获取的第一时钟信息为时钟故障信息时，目的设备可以根据时钟故障信息确定系统当前处于不稳定的状态。若故障信息还包括确认信息或者故障设备数量中的至少一项时，目的设备不进行时钟恢复操作。

还需要说明的是，当发送设备为中间设备时，该方法 1200 还可以包括如下多个步骤。

S1208，发送设备接收来自上游设备的第二数据帧。

S1209，发送设备从上游设备的第二数据帧中解映射出第一数据帧。

S1210，发送设备获取第一数据帧中的多个时钟信息，多个时钟信息的每个时钟信息为相位差信息或者时钟故障信息。

S1211，发送设备根据多个时钟信息确定上游设备生成的第二时钟信息。

需要说明的是，S1208 至 S1211 可以应用于当承载多个时钟信息的字节如上述图 4 所示的分布的情况下。应理解，当多个时钟信息位于数据帧的同一行时，接收到多个时钟信息的设备对多个时钟信息的处理的时延较小，使得第一数据帧中承载的时钟信息在每个中间设备处均得到修正，进一步提升了系统的抗误码性能。

应理解，S1208 至 S1211 的其他说明可以参考上述 S1204 至 S1207 的接收设备为中间设备的相关说明，此处不再赘述。

图 13 为本申请实施例提供的一种光传送设备 1300 的示意性框图。该装置 1300 包括接收模块 1301，接收模块 1301 可以用于实现相应的接收功能。接收模块 1301 还可以称为接收单元。

该装置 1300 还包括处理模块 1302，处理模块 1302 可以用于实现相应的处理功能。该装置 1300 还包括发送模块 1303，发送模块 1303 可以用于实现相应的发送功能，发送模块 1303 还可以称为发送单元。可选地，该装置 1300 还包括存储单元，该存储单元可以用于存储指令、数据和其他配置参数中的至少一项，处理单元 1302 可以读取存储单元中存储的内容，以使得装置实现前述各个方法实施例中的相关装置的动作。

该装置 1300 可以用于执行上文各个方法实施例中的目的设备或发送设备或者中间设备所执行的动作。这时，该装置 1300 可以为目的设备或发送设备或者中间设备的组成部件，接收模块 1301 用于执行上文方法实施例中目的设备或发送设备或者中间设备的接收相关的操作，处理模块 1302 用于执行上文方法实施例中目的设备或发送设备或者中间设备的处理相关的操作，发送模块 1303 用于执行上文方法实施例中目的设备或发送设备或者中间设备的发送相关的操作。

应理解，各模块执行上述相应步骤的具体过程在上述方法实施例中已经详细说明，为了简洁，在此不再赘述。

图 14 为一种可能的光传送设备 1400 的结构示意图，该设备为目的设备或发送设备或者中间设备。如图 14 所示，该设备 1400 包括处理器 1401、光收发器 1402 和存储器 1403。其中，存储器 1403 是可选的。设备 1400 既可以应用于发送侧设备（如，发送设备），也应用于接收侧设备（如，上述的目的设

备)。

在应用于发送侧设备时,处理器 1401 和光收发器 1402 用于实现图 12 所示的发送设备或者中间设备所执行的方法。在实现过程中,处理流程的各步骤可以通过处理器 1401 中的硬件的集成逻辑电路或软件形式的指令完成上述附图的发送设备所执行的方法。光收发器 1402 用于接收处理发送的 OTN 帧,以发送给对端设备(亦称为接收端设备)。

在应用于接收侧设备时,处理器 1401 和光收发器 1402 用于实现图 12 所示的目的设备或者中间设备所执行的方法。在实现过程中,处理流程的各步骤可以通过处理器 1401 中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成前述附图中所述的接收侧设备所执行的方法。光收发器 1402 用于接收对端设备(亦称为发送端设备)发送的 OTN 帧,以发送给处理器 1401 使其进行后续的处理。

存储器 1403 用于存储指令,以使得处理 1401 执行如上述图中提及的步骤。或者,存储 1403 也可以用于存储其他指令,以配置处理器 1401 的参数以实现对应的功能。

需要说明的是,处理器 1401 和存储器 1403 在图 2 所述的网络设备硬件结构图中,可能位于支路板中,也可能位于支路和线路合一的单板中。或者,处理器 1401 和存储器 1403 都包括多个,分别位于支路板和线路板,两个板配合完成前述的方法步骤。

需要说明的是,图 14 所述的装置也可以用于执行前述提及的附图所示的实施例变形所涉及的方法步骤,在此不再赘述。

基于以上实施例,本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质。该存储介质中存储软件程序,该软件程序在被一个或多个处理器读取并执行时可实现上述任意一个或多个实施例提供的方法。所述计算机可读存储介质可以包括: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。

基于以上实施例,本申请实施例还提供了一种芯片。该芯片包括处理器,用于实现上述任意一个或多个实施例所涉及的功能,例如获取或处理上述方法中所涉及的 OTN 帧。可选地,所述芯片还包括存储器,所述存储器,用于处理器所执行必要的程序指令和数据。该芯片,可以由芯片构成,也可以包含芯片和其他分立器件。

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。

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

还应理解,本申请实施例中提及的存储器可以是易失性存储器和/或非易失性存储器。其中,非易失性存储器可以是只读存储器(read-only memory, ROM)、可编程只读存储器(programmable ROM, PROM)、可擦除可编程只读存储器(erasable PROM, EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(electrically EPROM, EEPROM)或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器(random access memory, RAM)。例如, RAM 可以用作外部高速缓存。作为示例而非限定, RAM 可以包括如下多种形式:静态随机存取存储器(static RAM, SRAM)、动态随机存取存储器(dynamic RAM, DRAM)、同步动态随机存取存储器(synchronous DRAM, SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器(double data rate SDRAM, DDR SDRAM)、增强型同步动态随机存取存储器(enhanced SDRAM, ESDRAM)、同步连接动态随机存取存储器(synclink DRAM, SLDRAM)和直接内存总线随机存取存储器(direct rambus RAM, DR RAM)。需要说明的是,当处理器为通用处理器、DSP、ASIC、FPGA 或其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件时,存储器可以集成在处理器中。

本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及步骤,能够以电子硬件、或计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用使用不同方法来实现所描述的功能;这种实现不应认为超出本申请的保护范围。

在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,可以通过其它的方式实现。

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

在上述实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。例如，所述计算机可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（DSL））或无线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如，DVD）、或者半导体介质（例如固态硬盘（solid state disk，SSD）等。例如，前述的可用介质可以包括但不限于：U 盘、移动硬盘、ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1. 一种传输时钟信息的方法，其特征在于，应用于光传送设备，包括：
生成第一时钟信息，所述第一时钟信息为相位差信息，所述第一时钟信息用于恢复第一数据帧的时钟；
将所述第一数据帧映射到第二数据帧中，所述第一数据帧携带多个相同的所述第一时钟信息；
发送所述第二数据帧。
2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述第一数据帧为多行多列结构，所述多个相同的所述第一时钟信息分别承载在所述第一数据帧的多个行并且多个列中，所述多个行为连续的，所述多个列为连续的。
3. 根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述多个行的行数、所述多个列的列数均和所述多个相同的所述第一时钟信息的数量相同。
4. 根据权利要求2或3所述的方法，其特征在于，所述多个相同的所述第一时钟信息分别承载在所述第一数据帧的连续三行并且连续三列中。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一时钟信息基于所述第一数据帧中的一行生成的。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法，其特征在于，承载每个所述第一时钟信息的字节数为1。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法，其特征在于，所述多个相同的所述第一时钟信息承载在所述第一数据帧的第1行至第4行中任意三行的第1905列至第1920列中三个相邻的列。
8. 根据权利要求1至7中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一数据帧的帧结构为4行*3824列字节。
9. 一种传输时钟信息的方法，其特征在于，应用于光传送设备，所述方法包括：
接收来自上游设备的第二数据帧；
从所述上游设备的所述第二数据帧中解映射出所述第一数据帧；
获取所述上游设备的所述第一数据帧中的多个相同的时钟信息，所述多个相同的时钟信息的每个时钟信息为相位差信息；
根据所述多个相同的时钟信息确定第一相位差信息，所述第一相位差信息为所述上游设备生成的第一时钟信息；
根据所述上游设备生成的所述第一时钟信息，生成第二时钟信息。
10. 根据权利要求9所述的方法，其特征在于，所述根据所述多个相同的时钟信息确定第一相位差信息，所述第一相位差信息为所述上游设备生成的第一时钟信息，包括：
采用大数判决的方式从所述多个相同的时钟信息确定所述上游设备生成的所述第一时钟信息。
11. 根据权利要求9或10所述的方法，其特征在于，所述根据所述上游设备生成的所述第一时钟信息，生成第二时钟信息，包括：
将所述第一相位差信息与本地生成的相位差相加得到更新后的相位差信息，根据所述更新后的相位差信息生成所述第二时钟信息。
12. 根据权利要求9至11中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一数据帧为多行多列结构，所述多个相同的时钟信息分别承载在所述第一数据帧的多个行并且多个列中，所述多个行为连续的，所述多个列为连续的。
13. 根据权利要求12所述的方法，其特征在于，所述多个行的行数、所述多个列的列数均和所述多个相同的时钟信息的数量相同。
14. 根据权利要求12或13所述的方法，其特征在于，所述多个相同的时钟信息分别承载在所述第一数据帧的连续三行并且连续三列中。
15. 根据权利要求9至14中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一时钟信息基于所述第一数据帧中的一行计算得到的。
16. 一种光传送装置，其特征在于，所述光传送装置包括光收发器和处理器，

所述处理器，用于生成第一时钟信息，所述第一时钟信息为相位差信息，所述第一时钟信息用于恢复第一数据帧的时钟；

所述处理器，还用于将所述第一数据帧映射到第二数据帧中，所述第一数据帧携带多个相同的所述第一时钟信息；

所述光收发器，用于发送所述第二数据帧。

17. 根据权利要求 16 所述的装置，其特征在于，所述第一数据帧为多行多列结构，所述多个相同的所述第一时钟信息分别承载在所述第一数据帧的多个行并且多个列中，所述多个行为连续的，所述多个列为连续的。

18. 根据权利要求 17 所述的装置，其特征在于，所述多个行的行数、所述多个列的列数均和所述多个相同的所述第一时钟信息的数量相同。

19. 根据权利要求 17 或 18 所述的装置，其特征在于，所述多个相同的所述第一时钟信息分别承载在所述第一数据帧的连续三行并且连续三列中。

20. 根据权利要求 16 至 19 中任一项所述的装置，其特征在于，所述第一时钟信息基于所述第一数据帧中的一行生成的。

21. 根据权利要求 16 至 20 中任一项所述的装置，其特征在于，承载每个所述第一时钟信息的字节数为 1。

22. 根据权利要求 16 至 21 中任一项所述的装置，其特征在于，所述多个相同的所述第一时钟信息承载在所述第一数据帧的第 1 行至第 4 行中任意三行的第 1905 列至第 1920 列中三个相邻的列。

23. 根据权利要求 16 至 22 中任一项所述的装置，其特征在于，所述第一数据帧的帧结构为 4 行*3824 列字节。

24. 一种光传送装置，其特征在于，所述光传送装置包括光收发器和处理器，

所述光收发器，用于接收来自上游设备的第二数据帧；

所述处理器，用于从所述上游设备的第二数据帧中解映射出所述第一数据帧；

所述处理器，用于获取所述上游设备的所述第一数据帧中的多个相同的时钟信息，所述多个相同的时钟信息的每个时钟信息为相位差信息；

所述处理器，用于根据所述多个相同的时钟信息确定第一相位差信息，所述第一相位差信息为所述上游设备生成的第一时钟信息；

所述处理器，还用于根据所述上游设备生成的所述第一时钟信息，生成所述第二时钟信息。

25. 根据权利要求 24 所述的装置，其特征在于，所述处理器，用于：

采用大数判决的方式从所述多个相同的时钟信息确定所述上游设备生成的所述第一时钟信息。

26. 根据权利要求 24 或 25 所述的装置，其特征在于，所述处理器，用于：

将所述第一相位差信息与本地生成的相位差相加得到更新后的相位差信息，根据所述更新后的相位差信息生成所述第二时钟信息。

27. 根据权利要求 24 至 26 中任一项所述的装置，其特征在于，所述第一数据帧为多行多列结构，所述多个相同的时钟信息分别承载在所述第一数据帧的多个行并且多个列中，所述多个行为连续的，所述多个列为连续的。

28. 根据权利要求 26 所述的装置，其特征在于，所述多个行的行数、所述多个列的列数均和所述多个相同的时钟信息的数量相同。

29. 根据权利要求 27 或 28 所述的装置，其特征在于，所述多个相同的时钟信息分别承载在所述第一数据帧的连续三行并且连续三列中。

30. 根据权利要求 24 至 29 中任一项所述的装置，其特征在于，所述第一时钟信息基于所述第一数据帧中的一行计算得到的。

31. 一种芯片，其特征在于，所述芯片包括处理器和通信接口，

所述处理器通过所述通信接口读取存储器上存储的指令，用于执行如权利要求 1 至 8 中任一项所述的方法，或执行如权利要求 9 至 15 中任一项所述的方法。