

数据传输的方法和装置

本申请要求在 2022 年 11 月 22 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202211469527.X 的中国专利申请中的优先权，发明名称为“数据传输的方法和装置”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。

技术领域

本申请涉及光通信领域，并且更具体地，涉及一种数据传输的方法和装置。

背景技术

光业务单元 (optical service unit, OSU) 作为可以应用于不同带宽级别高品质专线承载，以光传送网 (optical transport network, OTN) 为基础核心，具备面向城域网络高效承载的灵活带宽管道，可以实现对 10Mbit/s~1Gbit/s 级粒度业务的高效承载。

然而，随着专线业务的承载需求越来越大，如何兼顾在正常传输和带宽调整时的开销，提升系统传输性能是亟待解决的问题。

发明内容

本申请实施例提供一种数据传输的方法和装置，能够简化开销设计，提升系统传输性能。

第一方面，提供了一种数据传输的方法。该方法可以由发送端设备或者由发送端设备的部件（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：获取业务数据，将业务数据映射到数据帧中，并将数据帧发送给接收端设备。其中，数据帧包括开销区和净荷区，开销区包括第一指示字段和第二指示字段，第一指示字段用于指示净荷区的第一时隙的状态，第二指示字段用于指示第一时隙与业务数据的关联关系。

基于上述方案，通过在数据帧的开销区定义第一指示字段和第二指示字段，同时指示第一时隙的状态，以及第一时隙与业务数据的关联关系，能够节省开销，提升传输性能，使得在不同应用场景中，特别是针对正常传输和带宽调整的场景，能够保障业务与时隙的对应关系的有效传递。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，第一时隙与业务数据的关联关系，包括：第一时隙为空闲态，用于指示第一时隙未承载业务数据，或者第一时隙被业务数据占用，或者第一时隙被配置为待增加，用于承载业务数据，或者第一时隙被配置为待删除，不用于承载业务数据。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，第一指示字段位于数据帧的开销区的第 4 行第 15 列，第二指示字段位于数据帧的开销区的第 4 行第 15 至 16 列。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，第一时隙为 16 字节，第一指示字段为 2 比特，第二指示字段为 10 比特。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，开销区还包括第一光净荷单元复帧指示、第二光净荷单元复帧指示和复帧对齐信号，第一时隙满足： $TS=A*119+B*6+C$ 。其中，TS 为第一时隙，A 为第一光净荷单元复帧指示，B 为第二光净荷单元复帧指示，C 为复帧对齐信号，B 为大于或等于 0 且小于或等于 19 的整数，C 为大于或等于 1 且小于或等于 6 的整数。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，第一光净荷单元复帧指示为 3 比特，第二光净荷单元复帧指示为 5 比特，复帧对齐信号为 3 比特。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，当数据帧包括光净荷单元 0 帧时，A 的取值为 0，净荷区包括 N 个周期，每个周期包括第 1 至 119 个时隙，第一光净荷单元复帧指示用于指示数据帧的净荷区的第 4 行中的第一个周期中的第 1 至 119 个时隙。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，当数据帧包括两倍速率的光净荷单元 0 帧时，A 的取值为 0 或 1，净荷区包括 N 个周期，每个周期包括第 1 至 238 个时隙。其中，当 A 的取值为 0 时，第一光净荷单元复帧指示用于指示数据帧的净荷区的第 4 行中的第 1 至 119 个时隙；当 A 的取值为 1 时，第

一光净荷单元复帧指示用于指示数据帧的净荷区的第4行中的第120至238个时隙。

基于上述方案，通过第一光净荷单元复帧指示可以确定当前的数据帧所承载的业务与时隙的关联关系对应的时隙第1至119个时隙还是第120至238个时隙。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，数据帧为光传送网 OTN 帧。

第二方面，提供了一种数据传输的方法。该方法可以由接收端设备或者由接收端设备的部件（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：接收数据帧，根据第一指示字段和第二指示字段从数据帧中解映射出业务数据。

基于上述方案，通过在数据帧的开销区定义第一指示字段和第二指示字段，同时指示第一时隙的状态，以及第一时隙与业务数据的关联关系，能够节省开销，提升传输性能，使得在不同应用场景中，特别是针对正常传输和带宽调整的场景，能够保障业务与时隙的对应关系的有效传递。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，第一时隙与业务数据的关联关系，包括：第一时隙为空闲态，用于指示第一时隙未承载业务数据，或者第一时隙被业务数据占用，或者第一时隙被配置为待增加，用于承载业务数据，或者第一时隙被配置为待删除，不用于承载业务数据。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，第一指示字段位于数据帧的开销区的第4行第15列，第二指示字段位于数据帧的开销区的第4行第15至16列。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，第一时隙为16字节，第一指示字段为2比特，第二指示字段为10比特。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，开销区还包括第一光净荷单元复帧指示、第二光净荷单元复帧指示和复帧对齐信号，第一时隙满足： $TS=A*119+B*6+C$ 。其中，TS为第一时隙，A为第一光净荷单元复帧指示，B为第二光净荷单元复帧指示，C为复帧对齐信号，B为大于或等于0且小于或等于19的整数，C为大于或等于1且小于或等于6的整数。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，第一光净荷单元复帧指示为3比特，第二光净荷单元复帧指示为5比特，复帧对齐信号为3比特。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，当数据帧包括光净荷单元0帧时，A的取值为0，净荷区包括N个周期，每个周期包括第1至119个时隙，第一光净荷单元复帧指示用于指示数据帧的净荷区的第4行中的第一个周期中的第1至119个时隙。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，当数据帧包括两倍速率的光净荷单元0帧时，A的取值为0或1，净荷区包括N个周期，每个周期包括第1至238个时隙。其中，当A的取值为0时，第一光净荷单元复帧指示用于指示数据帧的净荷区的第4行中的第1至119个时隙；当A的取值为1时，第一光净荷单元复帧指示用于指示数据帧的净荷区的第4行中的第120至238个时隙。

基于上述方案，通过第一光净荷单元复帧指示可以确定当前的数据帧所承载的业务与时隙的关联关系对应的时隙第1至119个时隙还是第120至238个时隙。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，数据帧为光传送网 OTN 帧。

第三方面，提供了一种数据帧。该数据帧包括开销区和净荷区，开销区包括第一指示字段和第二指示字段，第一指示字段用于指示净荷区中的第一时隙的状态，第二指示字段用于指示第一时隙与业务数据的关联关系。

结合第三方面，在第三方面的某些实现方式中，第一指示字段位于数据帧的开销区的第4行第15列，第二指示字段位于数据帧的开销区的第4行第15至16列。

结合第三方面，在第三方面的某些实现方式中，第一指示字段为2比特，第二指示字段为10比特。

结合第三方面，在第三方面的某些实现方式中，开销区还包括第一光净荷单元复帧指示、第二光净荷单元复帧指示和复帧对齐信号，第一光净荷单元复帧指示和第二光净荷单元复帧指示位于数据帧的开销区的第4行第16列，第一光净荷单元复帧指示为3比特，第二光净荷单元复帧指示为5比特，复帧对齐信号为3比特。

结合第三方面，在第三方面的某些实现方式中，数据帧为光传送网 OTN 帧。

第四方面，提供了一种数据传输的装置。该装置用于执行上述第一方面提供的方法。具体地，该通信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。

在一种实现方式中，该装置为发送端设备。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。

在另一种实现方式中，该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。

以上第四方面及其可能的设计所示方法的有益效果可参照第一方面及其可能的设计中的有益效果。

第五方面，提供了一种数据传输的装置。该装置用于执行上述第二方面提供的方法。具体地，该通信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。

在一种实现方式中，该装置为接收端设备。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。

在另一种实现方式中，该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。

以上第五方面及其可能的设计所示方法的有益效果可参照第二方面及其可能的设计中的有益效果。

第六方面，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。

第七方面，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。

第八方面，提供了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。

第九方面，提供了一种芯片，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二方面或第二方面的任意一种实现方式提供的方法。

第十方面，提供了一种通信系统，包括：第四方面所述的数据传输的装置和第五方面所述的数据传输的装置。

附图说明

图1是本申请实施例的一种可能的应用场景示意图。

图2是一种可能的网络设备硬件结构示意图。

图3是一种 OTN 帧的帧结构的示意图。

图4是本申请实施例提供的一种 OTN 帧的帧结构的示意图。

图5是本申请实施例提供的一种 OPU0 复帧的帧结构的示意图。

图6是图5所示的 OPU0 复帧的帧结构的第4行的字节划分示意图。

图7是本申请实施例提供的一种 OPUflex 复帧的帧结构的示意图。

图8是图7所示的 OPUflex 复帧的帧结构的第4行的字节划分示意图。

图9是本申请实施例提供的一种数据传输的方法的流程示意图。

图10是本申请实施例提供的一种数据传输的装置的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合附图，对本申请实施例中的技术方案进行描述。

本申请实施例适用于光网络，例如：OTN。一个 OTN 通常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。

图1是本申请实施例的一种可能的应用场景示意图。如图1所示，OTN 100 包括8个互连的 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与 OTN 设备相连。例如，图1中，客户设备 1-3 分别与 OTN 设备 A，H 和 F 相连。

根据实际的需要,一个 OTN 设备可能具备不同的功能。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(optical amplifier, OA)、光分插复用器(optical add-drop multiplexer, OADM)。OA 也可被称为光线路放大器(optical line amplifier, OLA),主要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。OADM 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,或者光通道传输单元 k(optical transport unit k, OTUk),OTUCn,或者灵活 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 ODUk、ODUCn 或 ODUflex 的任意一种,OTU 帧指的是 OTUk、OTUCn 或者 FlexO 的任意一种。还需要指出的是,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 是一种可能的网络设备硬件结构示意图。例如,图 1 中的 OTN 设备 A-H 中的一个。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(图中未示出)以及系统控制和通信类单板 204。需要说明的是,根据具体的需要,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。又例如,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。再例如,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(如 OTN 中的 ODU 帧)。其中,支路板 201 用于实现各种客户业务的接收和发送,例如同步数字体系(synchronous digital hierarchy, 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(如信号处理器)可以是一个或多个,本申请不做任何限制。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。还需要说明的是,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、用于设备散热的风扇、用于提供外部告警或接入外部时钟的辅助类单板等。

为便于理解本申请实施例,作出以下几点说明。

第一、在本申请实施例中,在下文示出的实施例中“第一”、“第二”以及各种数字编号只是为了描述方便进行的区分,并不用来限制本申请实施例的范围。下文各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

第二、下文示出的本申请实施例中的术语“包括”和“具有”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,“协议”可以是指 OTN 领域的标准协议,例如包括 ITU-T 的 G.709 标准协议以及应用于未来的 OTN 系统中的相关协议,本申请对此不做限定。

第五、在本申请实施例中，“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，可以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。

第五、在本申请实施例中字符“*”为运算符，表示乘积。

第六、在本申请实施例中，以 OTN 帧（即，数据帧的一例）作为示例进行说明，不应构成对本申请技术方案的任何限定。应理解，对于其他承载 OTN 帧，或者城域传送网（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。

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，针对正常传输和无损带宽调整场景，分别定义了不同的开销，使得在带宽调整时的处理变得复杂。例如，通过有效载荷结构标识（payload structure indication, PSI）开销标识某个时隙是否被占用，或被每个 ODU 管道所占用；又例如，通过高阶的调整大小控制开销（resize control overhead, RCOH）定义时隙与 ODU 管道的增加或删除关系。另外，随着专线业务的承载需求越来越大，时隙数量和业务数量越来越多，依旧采用传统方案定义开销，将影响开销的使用效率。

因此，如何兼顾在正常传输和带宽调整时的开销设计，提升系统传输性能是亟待解决的问题。有鉴于此，本申请技术方案提供一种数据传输的方法和装置，通过在数据帧的开销区定义第一指示字段和第二指示字段，能够同时指示数据帧的净荷区中的第一时隙的状态，以及第一时隙与业务数据的关联关系，保证在正常传输和无损带宽调整场景中，有效传递时隙与业务的对应关系，节省开销设计，进而提升传输性能。

图 3 是一种 OTN 帧的帧结构的示意图。如图 3 所示，该 OTN 帧的帧结构为 4 行*3824 列的单字节结构，其中，前 4 行*16 列为 OTN 帧的开销区，其余的字节为 OTN 帧的净荷区。具体地，OTN 帧结构的其他特征可以参考目前协议中相关描述。

基于图 3 所示的 OTN 帧，图 4 是本申请实施例提供的一种 OTN 帧的帧结构的示意图。如图 4 所示，该 OTN 帧的帧结构被划分为 4 行*3824 列，每一行包括 3824 个字节，其中，前 4 行*14 列为 OTU/ODU 开销区，中间 4 行*2 列，也就是说第 15 列和第 16 列为 OPU 开销区，后 4 行*3808 列为 OPU 净荷区。例如，在该 OPU 净荷区定义长度为 16 字节的时隙块，以及定义 16 字节的时隙块速率约为 10.4M，可以实现对 1238.95431Mbit/s 级粒度业务的高效承载，净荷区对应的被划分成 119 个时隙，即该净荷区表示 4 行*238 列的 16 字节结构，共 8 个 119 个时隙。因此，在本申请实施例中，可以将一个 OTN 帧的净荷区划分为 8 个周期，每个周期包含一个第 1 至 119 个时隙。

另外，图 4 所示的 OPU 开销区的前 3 行，共 6 个字节，被定义为调整控制（justification control, JC），用于指示 OPU 净荷区的第 4 行的特定位置的时隙承载的对象为数据或填充。例如，定义 OPU 开销区的前 3 行的每个比特为一个 JC，则 OPU 开销区的 JC 共有 16 个，对应的，分别指示第 4 行的第一个周期中的前 16 个时隙承载的对象为数据或填充。在 OPU 开销区的第 4 行第 15 列的第 5 和 6 比特，共 2 比特，定义为第一指示字段，用于指示 OPU 净荷区中的第一时隙的状态。在 OPU 开销区的第 4 行第 15 列的第 7 和 8 比特，以及第 4 行第 16 列的第 1 至 8 比特，共 10 比特，定义为第二指示字段，用于指示第一时隙与业务数据的关联关系。需要说明的是，该第一时隙是 OPU 净荷区的第 4 行中的某一特定时间隙，第一时隙的确定方式在下文赘述，这里先不作说明。

基于图 4 所示的 OTN 帧，图 5 是本申请实施例提供的一种 OPU0 复帧的帧结构的示意图。如图 5 所示，该 OPU0 复帧包括 8 个 OPU0 单帧，例如通过复帧对齐信号（multiframe alignment signal, MFAS）第 6 至 8 比特，共 3 比特，即 000~111，分别指示该 8 个 OPU0 单帧，每个 OPU0 单帧的结构为 4 行*3824 列。也就是说，该 OPU0 复帧的帧结构被划分为 32 行*3824 列，每一行包括 3824 个字节，其中，前 32 行*14 列为 OTU/ODU 开销区（图中未示出），中间 32 行*2 列，也就是说第 15 列和第 16 列为 OPU0 开销区，后 32 行*3808 列为 OPU0 净荷区。例如，在该 OPU0 净荷区定义长度为 16 字节的时隙块，以及定义 16 字节的时隙块速率约为 10.4M，则 OPU0 净荷区表示 32 行*238 列的 16 字节结构，共 64 个周期的第 1 至 119 个时隙。因此，在本申请实施例中，可以将一个 OPU0 复帧的净荷区划分为 64 个周期，每个周期包含一个第 1 至 119 个时隙。

另外，图 5 所示的开销区（第 15 至 16 列）的每个数据帧的前 3 行为 JC，则该 OPU0 复帧共 119 个

JC, 每个 OPU0 单帧包括 16 个 JC。具体地, 在第 1 个 OPU0 单帧中, 开销区的第 4 行包括净荷类型 (payload type, PT), 第一光净荷单元复帧指示 (optical multiple frame indication-1, OMFI-1) 和第二光净荷单元复帧指示 OMFI-2。其中, 该 OPU0 复帧中的每个 OPU0 单帧中的 OMFI-1 等于 0, OMFI-1 位于第 16 列的第 1 至 3 比特, 共 3 比特, OMFI-2 位于第 16 列的第 4 至 8 比特, 共 5 比特。在第 2 至 7 个 OPU0 单帧中, 每个 OPU0 单帧的开销区的第 4 行包括第一指示字段和第二指示字段, 第一指示字段用于指示对应的 OPU0 单帧的净荷区的第一时隙的状态, 第二指示字段用于指示该第一时隙与业务数据的关联关系。应理解, 在第 2 至 7 个 OPU0 单帧中, 该第一时隙分别是对应 OPU0 单帧的净荷区的第 4 行中的第一个周期中的第 1 至 119 个时隙中的某一特定隙。例如, 在图中标注的第 2 个 OPU0 单帧 (对应 MFSI 的比特为 001) 中, 开销区的第 4 行的第一指示字段用于指示该 OPU0 单帧的净荷区的第 4 行的第一个时隙 1 的状态, 第二指示字段用于指示该时隙 1 与业务数据的关联关系。类似地, 在第 7 个 OPU0 单帧 (对应 MFSI 的比特为 110) 中, 开销区的第 4 行的第一指示字段用于指示该 OPU0 单帧的净荷区的第 4 行的第一个时隙 6 的状态, 第二指示字段用于指示该时隙 6 与业务数据的关联关系 (图中未示出)。其他 OPU0 单帧中的第一指示字段与第二指示字段的含义类似, 为了简洁, 这里不再赘述。在第 8 个 OPU0 单帧中, 第 4 行用于传输循环冗余校验码 (cyclic redundancy check, CRC)。

因此, 根据上述定义, 结合图 5 可知, 通过 1 个 OPU0 单帧的开销区可以发送 1 个第一指示字段, 用于指示该 OPU0 单帧的净荷区的第 4 行中第一个周期的某一个时隙的状态, 以及通过该 OPU0 单帧的开销区可以发送 1 个第二指示字段, 用于指示该某一个时隙与业务数据的关联关系。也就是说, 图 5 所示的 8 个 OPU0 单帧可以指示 6 个第一时隙的状态, 以及该第一时隙与业务数据的关联关系。因此, 发送端设备至少需要发送 20 个 OPU0 单帧来指示该 OPU0 复帧的净荷区的 32 个周期 (图中标注) 中特定位置的 119 个时隙。

需要说明的是, 在图 5 所示的 OPU0 复帧中, 每个 OPU0 单帧的净荷区的前 3 行时隙可以理解为用于正常业务数据的传输, 而第 4 行的某些特定隙则可以根据第一指示字段和第二指示字段的含义, 用于带宽调整时确定与业务数据的对应关系。例如, 第 1 和 8 个 OPU0 单帧的净荷区可以用于业务数据的正常传输, 第 2 个 OPU0 单帧的净荷区的第 4 行的第一个时隙 1 可以用于带宽调整, 第 3 个 OPU0 单帧的净荷区的第 4 行的第一个时隙 2 可以用于带宽调整, 依次类推, 第 7 个 OPU0 单帧的净荷区的第 4 行的第一个时隙 6 可以用于带宽调整。因此, 基于上述方案, 可以兼顾业务数据的正常传输与带宽调整场景, 简化开销设计, 保证系统传输性能的可靠性。

接下来, 基于图 5 所示的 OPU0 复帧的结构, 结合图 6 对第一指示字段指示的第一时隙的状态, 第二指示字段指示的第一时隙与业务数据的关联关系, 以及第一时隙的确定方式, 进行具体说明。

图 6 是图 5 所示的 OPU0 复帧的帧结构的第 4 行的字节划分示意图。如图 6 所示, 表示在 OPU0 复帧的第 15 和 16 列开销区中, 20 个 8 帧的第 4 行的开销组成的格式内容。其中, OMFI-1 的取值为 0, 用于指示图 5 所示的 32 个周期中特定位置的 119 个时隙, 例如, 包括第 2 个 OPU0 单帧的净荷区的第 4 行的时隙 1 (如图 6 所标注的虚线框, 对应图 5 所示的开销区的虚线框, 以及图 5 所示的净荷区标注的时隙 1), 第 3 个 OPU0 单帧的净荷区的第 4 行的时隙 2, 依次类推, 直至第 158 个 OPU0 单帧的净荷区的第 4 行的时隙 119, OMFI-2 的取值为 0 至 19 的整数, 依次对应 20 个 8 帧。在本申请实施例中, 将第一指示字段定义为控制 CTRL 字段, 即该 CTRL 字段包括 2 比特, 将第二指示字段定义为支路端口标识, 也称作标签协议标识 (tag protocol identifier, TPID) 字段, 即该 TPID 字段包括 10 比特。

示例性的, 对于 CTRL 字段的 2 比特, 分别为 00、01、10 和 11。结合 TPID 字段指示的第一时隙与业务数据的映射关系, 当 CTRL 字段为 00 时, 表明第一时隙的状态为空闲 (idle), 可以理解为该第一时隙未被任何业务数据所占用, 也就说明, 承载在上述数据帧中的业务数据也未占用该第一时隙, 可以理解为 TPID 对应的业务数据不会占用该第一时隙, 因此接收端设备在根据 CTRL 字段确定第一时隙的状态为空闲时, 可以不对 TPID 字段进一步解码。当 CTRL 字段为 01 时, 表明第一时隙的状态为占用 (occupied), 可以理解为 TPID 对应的业务数据占用该第一时隙; 或者说, 当 CTRL 字段为 01 时, 表明第一时隙的状态为正常 (normal), 可以理解为 TPID 对应的业务数据在该第一时隙正常传输。当 CTRL 字段为 10 时, 表明第一时隙的状态为待增加 (add), 可以理解为该第一时隙在带宽调整时被增加, 用于承载 TPID 对应的业务数据。当 CTRL 字段为 11 时, 表明第一时隙的状态为待删除 (remove), 可以理解为该第一时隙将在带宽调整时被删除, 不用于承载 TPID 对应的业务数据。其中, 以上 CTRL 字段和 TPID 字段的比特大小, 以及不同比特对应的时隙状态仅是为便于理解给出的示例, 不应对本申请技术方

案的任何限定。

具体地，第一时隙满足：

$$TS=A*119+B*6+C; \quad (1)$$

其中，TS 为第一时隙，A 为 OMFI-1，B 为 OMFI-2，C 为 MFAS。

示例性的，如图 6 所示的第一个 8 帧的第 4 行的开销，分别对应图 5 所示的 8 个数据帧的第 4 行的开销。其中，OMFI-1 等于 0，OMFI-2 等于 0，MFAS 的 3 比特分别为 000 至 111。例如，当 MFAS 的比特数等于 001，对应图 5 所示的第 2 个数据帧，根据公式 (1) 计算可知，第 4 行的 CTRL 字段和 TPID 字段对应 TS#1（即，第一时隙）的状态，以及 TS#1 与业务数据的关系。假设 CTRL 字段为 10，则表明 TS#1（也就是图 5 所示的第 2 个数据帧的 OPU0 净荷区的第 4 行的第一个周期中的第一个时隙 1）在带宽调整时将被增加，即 TS#1 对应的业务数据将占用该 TS#1 进行传输。又例如，当 MFAS 的比特数等于 101，对应图 5 所示的第 6 个数据帧，根据公式 (1) 计算可知，第 4 行的 CTRL 字段和 TPID 字段对应 TS#5（即，第一时隙）的状态，以及 TS#5 与业务数据的关系。假设 CTRL 字段为 11，则表明 TS#5（也就是图 5 所示的第 5 个数据帧的 OPU0 净荷区的第 4 行的第一个周期中的第一个时隙 5）在带宽调整时将被删除，即 TS#5 对应的业务数据将不占用该 TS#5 进行传输。类似地，图 6 所示的其他 OPU0 帧的第 4 行的开销按照上述示例的 CTRL 字段和 TPID 字段的指示方法，指示 OPU0 净荷区的特定位置的第一时隙的状态及其与业务数据的映射关系，为了简洁，此处不再赘述。

基于上述方案，通过在 OPU 开销区定义第一指示字段和第二指示字段，同时指示第一时隙的状态及其与业务数据的关联关系，能够简化开销设计，节省开销，特别是针对正常传输和带宽调整的场景，能够保障业务与时隙的对应关系的有效传递。

基于图 4 所示的 OTN 帧，图 7 是本申请实施例提供的一种 2*OPU0 复帧的帧结构的示意图。如图 7 所示，该 2*OPU0 复帧是图 5 所示的 OPU0 复帧的两倍速率。该 2*OPU0 复帧包括 16 个 OPU0 单帧，例如通过两轮 MFAS 的 000~111 比特，分别指示该 16 个 OPU0 单帧，每个 OPU0 单帧的结构为 4 行*3824 列。也就是说，该 2*OPU0 复帧的帧结构被划分为 64 行*3824 列，其中，前 64 行*14 列为 OTU/ODU 开销区（图中未示出），中间 64 行*2 列，也就是说第 15 列和第 16 列为 2*OPU0 开销区，后 32 行*3808 列为 2*OPU0 净荷区。例如，在该 2*OPU0 净荷区定义长度为 16 字节的时隙块，以及定义 16 字节的时隙块速率约为 10.4M，则 2*OPU0 净荷区表示 64 行*238 列的 16 字节结构，共 64 个周期的第 1 至 238 个时隙。因此，在本申请实施例中，可以将一个 2*OPU0 复帧的净荷区划分为 64 个周期，每个周期包含一个第 1 至 238 个时隙。

另外，图 7 所示的开销区（第 15 至 16 列）的每个数据帧的前 3 行为 JC，则该 2*OPU0 复帧共 238 个 JC，每个 OPU0 单帧包括 16 个 JC。具体地，在第 1 和 9 个 OPU0 单帧中，开销区的第 4 行包括 PT，OMFI-1 和 OMFI-2。其中，OMFI-1 位于第 16 列的第 1 至 3 比特，共 3 比特，OMFI-2 位于第 16 列的第 4 至 8 比特，共 5 比特。第 1 至 8 个 OPU0 单帧的 OMFI-1=0，第 9 至 16 个 OPU0 单帧的 OMFI-1=1。在第 2 至 7、10 至 15 个 OPU0 单帧中，每个 OPU0 单帧的开销区的第 4 行包括第一指示字段和第二指示字段，第一指示字段用于指示对应的 OPU0 单帧的净荷区的第一时隙的状态，第二指示字段用于指示该第一时隙与业务数据的关联关系。应理解，在第 2 至 7 个 OPU0 单帧中，该第一时隙分别是对应 OPU0 单帧的净荷区的第 4 行中的第 1 至 119 个时隙中的某一特定时隙，在第 10 至 15 个 OPU0 单帧中，该第一时隙分别是对应 OPU0 单帧的净荷区的第 4 行中的第 120 至 238 个时隙中的某一特定时隙。例如，在图中标注的第 2 个 OPU0 单帧（对应 MFAS 的比特为 001）中，开销区的第 4 行的第一指示字段用于指示该 OPU0 单帧的净荷区的第 4 行的时隙 1 的状态，第二指示字段用于指示该时隙 1 与业务数据的关联关系。又例如，在图中标注的第 10 个 OPU0 单帧（对应 MFAS 的比特为 001）中，开销区的第 4 行的第一指示字段用于指示该 OPU0 单帧的净荷区的第 4 行的时隙 120 的状态，第二指示字段用于指示该时隙 120 与业务数据的关联关系。其他 OPU0 单帧中的第一指示字段与第二指示字段的含义类似，为了简洁，这里不再赘述。在第 8 和 16 个 OPU0 单帧中，第 4 行用于传输 CRC。

因此，根据上述定义，结合图 6 可知，发送端设备至少需要发送 40 个 OPU0 单帧来指示该 2*OPU0 复帧的净荷区的特定位置的 238 个时隙的状态，以及该时隙与业务数据的关联关系。例如，前 20 个 OPU0 单帧用于指示左虚线框中特定位置的第 1 至 119 个时隙，后 20 个 OPU0 单帧用于指示右虚线框中特定位置的第 120 至 238 个时隙。

接下来，基于图 7 所示的 2*OPU0 复帧的结构，结合图 8 对第一指示字段指示的第一时隙的状态，第

二指示字段指示的第一时隙与业务数据的关联关系,进行具体说明。

图8是图7所示的2*OPU0复帧的帧结构的第4行的字节划分示意图。如图8所示,表示在2*OPU0复帧的第15和16列开销区中,40个8帧的第4行的开销组成的格式内容。其中,前20个OPU0单帧的OMFI-1的取值为0,用于指示图7所示的净荷区中左虚线框中特定位置的第1至119个时隙,例如,第2个OPU0单帧的净荷区的第4行的时隙1(如图8所标注的第一个虚线框,对应图7所示的开销区的第一个虚线框,以及图7所示的净荷区标注的时隙1),其他时隙的指示方式类似,为了简洁,不再赘述。后20个OPU0单帧的OMFI-1的取值为1,用于指示图7所示的净荷区中右虚线框中特定位置的第120至238个时隙,例如,第22个OPU0单帧的净荷区的第4行的时隙120(如图8所标注的第二个虚线框,对应图7所示的开销区的第二个虚线框,以及图7所示的净荷区标注的时隙120),其他时隙的指示方式类似,为了简洁,不再赘述。OMFI-2的取值为0至19的整数。类似地,将第一指示字段定义为CTRL字段,将第二指示字段定义为TPID字段,CTRL字段和TPID字段的指示含义可参考上述图6中的相关描述。另外,第一时隙的确定方式也可参考上述图6中的相关描述。为了简洁,此处不再赘述。

基于上述方案,通过在OPU开销区定义第一指示字段和第二指示字段,同时指示第一时隙的状态及其与业务数据的关联关系,能够简化开销设计,节省开销,特别是针对正常传输和带宽调整的场景,能够保障业务与时隙的对应关系的有效传递。

需要说明的是,上述图7和图8所示的OPUflex是以两倍OPU0速率(即,在OPU净荷区中划分10.4M级别粒度的时隙,对应的时隙速率为1238.95431Mbit/s)为例进行说明。可选地,OPUflex还可以是其他不同速率的OPU帧,本申请对此不作具体限定。

还需要说明的是,上述图4至图8所示的帧结构是以16字节大小的时隙块为例进行说明,可选地,本申请实施例的帧结构还可以采用8字节大小对时隙进行划分,采用8字节大小进行划分时,OPU净荷区中的每个周期包括的时隙的数量为238个,此时OPU开销区中的JC开销为238个,发送端设备需要发送至少40个8帧携带第一指示字段和第二指示字段分别指示净荷区中特定位置的时隙的状态,以及该时隙与业务数据之间的映射关系。或者,OPU净荷区中的每个周期包括的时隙的数量为476个,等等。此时,OPU开销区中的JC开销为476个,需要80个8帧携带第一指示字段和第二指示字段分别指示OPU净荷区中特定位置的时隙的状态,以及该时隙与业务数据之间的映射关系。其中,第一指示字段和第二指示字段的指示方式,以及特定位置的时隙的确定方式,可参考上述图5至图8的相关描述,为了简洁,此处不再赘述。

图9是本申请实施例提供的一种数据传输的方法900的流程示意图。如图9所示,发送端设备可以是OTN设备,或者由OTN设备的部件(如芯片或芯片系统等)执行。接收端设备可以是OTN设备,或者由OTN设备的部件(如芯片或芯片系统等)执行。具体地,该方法900包括如下多个步骤。

S910,发送端设备获取业务数据。

示例性的,业务数据指的是光传送网络或者城域网承载的业务。例如,包括但不限于以太网业务、分组业务、无线回传业务等。业务数据也可以称业务信号、客户数据或客户业务数据。应理解,本申请实施例中对于业务数据的类型不做限定。

在本申请实施例中,发送端设备可以为上述的OTN设备(如图1中所示的OTN设备A),从客户设备(如图1中所示的客户设备)接收业务数据。或者,发送端设备为能够实现OTN设备的其他设备。本申请实施例中对于发送端设备的具体形式不做限制,能够实现相应通信的功能即可。应理解,设备可以称为节点或者节点设备,发送设备可以称为发送节点、发送端或者源节点。类似的,接收设备可以称为接收端设备、接收端或者宿节点。

S920,发送端设备将业务数据映射到数据帧中。

示例性的,发送端设备可以将业务数据映射到上述图4、图5或图7所述的数据帧中。

S930,发送端设备向接收端设备发送数据帧。

对应的,接收端设备接收来自发送端设备的数据帧。

示例性的,发送端设备可以直接向接收端设备发送数据帧(如OTN),或者,也可以将数据帧封装到承载容器ODU帧中,再向接收端设备发送ODU帧,本申请对此不作具体限定。

S940,接收端设备根据第一指示字段和第二指示字段从数据帧中解映射出业务数据。

需要说明的是,本申请实施例中对于接收端设备如何从接收到的数据帧中解映射出业务数据的实现方式不做限制,可以参考目前相关技术中对于解映射的描述。

示例性的,接收端设备可以根据数据帧的开销区中的第一指示字段和第二指示字段,确定该数据帧的净荷区的第4行中的特定位置的时隙的状态,以及该时隙与业务数据的关系。例如,发送端设备发送的数据帧的开销区中,MFAS等于3(对应比特011),OMFI-1=1,OMFI-2=0,(对应图8所示的第21个8帧中的第4个数据帧),第一指示字段对应比特10,则接收端设备根据上述公式(1)可以确定第一时隙为TS#122,即该数据帧的净荷区的第4行中的第122个时隙,并根据TS#122确定TPID对应的业务,以及确定该TS#122将在带宽调整时被删除,不用于承载该业务数据等。本申请所揭示的方案,提供一种正常传输和无损带宽调整通用的开销设计,能够节省开销,提升传输性能。

应理解,本申请实施例中的图4至图9所示的具体的例子只是为了帮助本领域技术人员更好地理解本申请实施例,而非限制本申请实施例的范围。

还应理解,在本申请的各个实施例中,如果没有特殊说明以及逻辑冲突,不同的实施例之间的术语和/或描述具有一致性、且可以相互引用,不同的实施例中的技术特征根据其内在的逻辑关系可以组合形成新的实施例。

还应理解,在上述一些实施例中,主要以现有的网络架构中的设备为例进行了示例性说明(如OTN设备),本申请对于设备的具体形式本申请实施例不作限定。例如,在未来可以实现同样功能的设备都适用于本申请。

以上,结合图4至图9详细说明了本申请实施例提供的数据传输的方法。上述数据传输的方法主要从接收端设备和发送端设备之间交互的角度进行了介绍。可以理解的是,接收端设备和发送端设备为了实现上述功能,其包含了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。

以下,结合图10详细说明本申请实施例提供的数据传输的装置。应理解,装置实施例的描述与方法实施例的描述相互对应,因此,未详细描述的内容可以参见上文方法实施例,为了简洁,部分内容不再赘述。

本申请实施例可以根据上述方法示例对发送端设备或者接收端设备进行功能模块的划分,例如,可以对应各个功能划分各个功能模块,也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能模块的形式实现。需要说明的是,本申请实施例中对模块的划分是示意性的,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。下面以采用对应各个功能划分各个功能模块为例进行说明。

图10是本申请实施例提供的一种数据传输的装置的结构示意图。如图10所示,装置1000包括处理器1001、收发器1002和存储器1003。其中,存储器1003是可选的。装置1000既可以应用于发送侧设备(如,上述的发送端设备),也应用于接收侧设备(如,上述的接收端设备)。

在应用于发送端设备时,处理器1001和收发器1002用于实现图9中所示的发送端设备所执行的方法。在实现过程中,处理流程的各步骤可以通过处理器1001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中所述的发送端设备所执行的方法。收发器1002用于接收数据帧,以发送给对端设备(亦称为接收端设备)。

在应用于接收端设备时,处理器1001和收发器1002用于实现图9所示的接收端设备所执行的方法。在实现过程中,处理流程的各步骤可以通过处理器1001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端设备所执行的方法。收发器1002用于接收对端设备(亦称为发送端设备)发送的数据帧,以发送给处理器1001使其进行后续的处理。

存储器1003用于存储指令,以使得处理1001可以用于执行如上述图中提及的步骤。或者,存储1003也用于存储其他指令,以配置处理器1001的参数以实现对应的功能。

需要说明的是,处理器1001和存储器1003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1001和存储器1003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。

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（synchlink 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（存储模块）可以集成在处理器中。

本领域普通技术人员可知，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、或者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，这种实现应认为属于本申请的保护范围。

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。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元实现本申请提供的方案。另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

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或无线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、光介质、或者半导体介质等。例如，前述的可用介质可以包括但不限于：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。

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. 一种数据传输的方法, 其特征在于, 包括:
获取业务数据;
将所述业务数据映射到数据帧中, 所述数据帧包括开销区和净荷区, 所述开销区包括第一指示字段和第二指示字段, 所述第一指示字段用于指示所述净荷区中的第一时隙的状态, 所述第二指示字段用于指示所述第一时隙与所述业务数据的关联关系;
发送所述数据帧。
2. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述第一时隙与所述业务数据的关联关系包括:
所述第一时隙为空闲态, 用于指示所述第一时隙未承载所述业务数据; 或者,
所述第一时隙被所述业务数据占用; 或者,
所述第一时隙被配置为待增加, 用于承载所述业务数据; 或者,
所述第一时隙被配置为待删除, 不用于承载所述业务数据。
3. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 所述第一指示字段位于所述数据帧的开销区的第4行第15列, 所述第二指示字段位于所述数据帧的开销区的第4行第15至16列。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一时隙为16字节, 所述第一指示字段为2比特, 所述第二指示字段为10比特。
5. 根据权利要求3或4所述的方法, 其特征在于, 所述开销区还包括第一光净荷单元复帧指示、第二光净荷单元复帧指示和复帧对齐信号, 所述第一时隙满足:
$$TS=A*119+B*6+C;$$
其中, TS为所述第一时隙, A为所述第一光净荷单元复帧指示, B为所述第二光净荷单元复帧指示, C为所述复帧对齐信号, B为大于或等于0且小于或等于19的整数, C为大于或等于1且小于或等于6的整数。
6. 根据权利要求5所述的方法, 其特征在于, 所述第一光净荷单元复帧指示为3比特, 所述第二光净荷单元复帧指示为5比特, 所述复帧对齐信号为3比特。
7. 根据权利要求5或6所述的方法, 其特征在于, 当所述数据帧包括光净荷单元0帧时, A的取值为0, 所述净荷区包括N个周期, 每个周期包括第1至119个时隙, 所述第一光净荷单元复帧指示用于指示所述数据帧的净荷区的第4行中的第一个周期中的第1至119个时隙。
8. 根据权利要求5或6所述的方法, 其特征在于, 当所述数据帧包括两倍速率的光净荷单元0帧时, A的取值为0或1, 所述净荷区包括N个周期, 每个周期包括第1至238个时隙;
其中, 当A的取值为0时, 所述第一光净荷单元复帧指示用于指示所述数据帧的净荷区的第4行中的第1至119个时隙; 当A的取值为1时, 所述第一光净荷单元复帧指示用于指示所述数据帧的净荷区的第4行中的第120至238个时隙。
9. 根据权利要求1至8中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述数据帧为光传送网 OTN 帧。
10. 一种数据传输的方法, 其特征在于, 包括:
接收数据帧;
根据第一指示字段和第二指示字段从所述数据帧中解映射出业务数据, 其中, 所述数据帧包括开销区和净荷区, 所述开销区包括所述第一指示字段和所述第二指示字段, 所述第一指示字段用于指示所述净荷区中的第一时隙的状态, 所述第二指示字段用于指示所述第一时隙与所述业务数据的关联关系。
11. 根据权利要求10所述的方法, 其特征在于, 所述第一时隙与所述业务数据的关联关系包括:
所述第一时隙为空闲态, 用于指示所述第一时隙未承载所述业务数据; 或者,
所述第一时隙被所述业务数据占用; 或者,
所述第一时隙被配置为待增加, 用于承载所述业务数据; 或者,
所述第一时隙被配置为待删除, 不用于承载所述业务数据。
12. 根据权利要求10或11所述的方法, 其特征在于, 所述第一指示字段位于所述数据帧的开销区的第4行第15列, 所述第二指示字段位于所述数据帧的开销区的第4行第15至16列。
13. 根据权利要求10至12中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一时隙为16字节, 所述第一指示字段为2比特, 所述第二指示字段为10比特。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的方法, 其特征在于, 所述开销区还包括第一光净荷单元复帧指示、第二光净荷单元复帧指示和复帧对齐信号, 所述第一时隙满足:

$$TS=A*119+B*6+C;$$

其中, TS 为所述第一时隙, A 为所述第一光净荷单元复帧指示, B 为所述第二光净荷单元复帧指示, C 为所述复帧对齐信号, B 为大于或等于 0 且小于或等于 19 的整数, C 为大于或等于 1 且小于或等于 6 的整数。

15. 根据权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 所述第一光净荷单元复帧指示为 3 比特, 所述第二光净荷单元复帧指示为 5 比特, 所述复帧对齐信号为 3 比特。

16. 根据权利要求 14 或 15 所述的方法, 其特征在于, 当所述数据帧包括光净荷单元 0 帧时, A 的取值为 0, 所述净荷区包括 N 个周期, 每个周期包括第 1 至 119 个时隙, 所述第一光净荷单元复帧指示用于指示所述数据帧的净荷区的第 4 行中的第一个周期中的第 1 至 119 个时隙。

17. 根据权利要求 14 或 15 所述的方法, 其特征在于, 当所述数据帧包括两倍速率的光净荷单元 0 帧时, A 的取值为 0 或 1, 所述净荷区包括 N 个周期, 每个周期包括第 1 至 238 个时隙;

其中, 当 A 的取值为 0 时, 所述第一光净荷单元复帧指示用于指示所述数据帧的净荷区的第 4 行中的第 1 至 119 个时隙; 当 A 的取值为 1 时, 所述第一光净荷单元复帧指示用于指示所述数据帧的净荷区的第 4 行中的第 120 至 238 个时隙。

18. 根据权利要求 10 至 17 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述数据帧为光传送网 OTN 帧。

19. 一种数据帧, 其特征在于, 包括: 开销区和净荷区, 所述开销区包括第一指示字段和第二指示字段, 所述第一指示字段用于指示所述净荷区中的第一时隙的状态, 所述第二指示字段用于指示所述第一时隙与所述业务数据的关联关系。

20. 根据权利要求 19 所述的数据帧, 其特征在于, 所述第一指示字段位于所述数据帧的开销区的第 4 行第 15 列, 所述第二指示字段位于所述数据帧的开销区的第 4 行第 15 至 16 列。

21. 根据权利要求 18 或 19 所述的数据帧, 其特征在于, 所述第一指示字段为 2 比特, 所述第二指示字段为 10 比特。

22. 根据权利要求 18 至 20 中的任一项所述的数据帧, 其特征在于, 所述开销区还包括第一光净荷单元复帧指示、第二光净荷单元复帧指示和复帧对齐信号, 所述第一光净荷单元复帧指示和所述第二光净荷单元复帧指示位于所述数据帧的开销区的第 4 行第 16 列, 所述第一光净荷单元复帧指示为 3 比特, 所述第二光净荷单元复帧指示为 5 比特, 所述复帧对齐信号为 3 比特。

23. 根据权利要求 18 至 22 中的任一项所述的数据帧, 其特征在于, 所述数据帧为光传送网 OTN 帧。

24. 一种数据传输的装置, 其特征在于, 包括:

用于执行如权利要求 1 至 9 中任一项所述方法的模块, 或者用于执行如权利要求 10 至 18 中任一项所述方法的模块。

25. 一种数据传输的装置, 其特征在于, 包括至少一个处理器, 所述至少一个处理器与至少一个存储器耦合, 所述至少一个处理器用于执行所述至少一个存储器中存储的计算机程序或指令, 以使所述通信装置执行如权利要求 1 至 9 中任一项所述的方法, 或者如权利要求 10 至 18 中任一项所述的方法。