

传输数据的方法和装置

本申请要求在 2023 年 11 月 13 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202311508223.4、发明名称为“传输数据的方法和装置”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

本申请涉及光通信技术领域，更具体地，涉及一种传输数据的方法和装置。

背景技术

随着网络规模的不断壮大和优化调整，同步数字体系（synchronous digital hierarchy, SDH）逐步退网，光传送网（optical transport network, OTN）逐步向传输以太（Ethernet, ETH）业务过渡。与承载 SDH 业务相比，OTN 在承载 ETH 业务时，不需要进行时钟透传，并且应该具有尽可能低的时延。

因此，在 OTN 中传输数据时，如何减少数据传输时延，成为亟待解决的问题。

发明内容

本申请提供一种传输数据的方法和装置，能够降低速率控制的滞后性，进而减少数据传输时延，提高业务传输效率。

第一方面，提供了一种传输数据的方法，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：将业务数据映射到数据帧中，数据帧包括净荷区，净荷区包括多个数据块，多个数据块中的每个数据块包括第一指示字段和负载字段，第一指示字段用于指示负载字段承载的对象为数据或填充；发送数据帧。

第二方面，提供了一种传输数据的方法，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，数据帧包括净荷区，净荷区包括多个数据块，多个数据块中的每个数据块包括第一指示字段和负载字段，第一指示字段用于指示负载字段承载的对象为数据或填充；根据多个数据块中的至少一个数据块的第一指示字段，从数据帧中解映射出业务数据。

在一些实现方式中，第一指示字段包括的 $2N+1$ 个比特用于指示负载字段承载的对象为数据或填充，其中， N 为大于或等于 1 的整数，即，通过多数判决的方式指示负载字段的承载对象，提高方案的可靠性。

在上述技术方案中，通过在数据块中设置第一指示字段，以指示固定数量字节的负载字段所承载的对象，有助于使得接收端设备实时确定接收到的数据帧的数据量。也就是说，接收端设备在进行速率适配的过程中，有助于减少数据缓存或从缓存中读取数据的次数，能够降低数据传输过程中速率控制的滞后性，进而减少数据传输时延，提高业务传输效率。

结合第一方面或第二方面，在第一方面或第二方面的某些实现方式中，第一指示字段还用于指示已经发送的承载对象为数据的数据块的数量。

在上述技术方案中，通过第一指示字段指示已经发送的承载对象为数据的数据块的数量，有助于接收端设备确定和/或纠正自身确定的数据量，有助于保证接收端设备定帧的准确性，进而提高方案的可靠性。

结合第一方面或第二方面，在第一方面或第二方面的某些实现方式中，数据帧还包括开销区，开销区包括第二指示字段，第二指示字段用于指示数据帧的下一复帧周期中起始数据块的偏移量。

结合第一方面或第二方面，在第一方面或第二方面的某些实现方式中，开销区还包括第三指示字段，第三指示字段用于指示多个数据块进行带宽无损调整的时刻。

在上述技术方案中，通过传输多个数据块，使得接收端设备可以实时确定数据量，有助于降低速率控制的滞后性对带宽无损调整的影响。此外，通过第三指示字段可以指示多个数据块中开始带宽无损调整的数据块的位置，有助于降低带宽无损调整的复杂度。

结合第一方面或第二方面，在第一方面或第二方面的某些实现方式中，第一指示字段占用 1 字节，

负载字段占用 192 字节。

结合第一方面或第二方面，在第一方面或第二方面的某些实现方式中，数据帧包括光传送网 OTN 帧或者灵活 OTN 帧。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，根据多个数据块中的至少一个数据块的第一指示字段，从数据帧中解映射出业务数据，包括：根据第一数据块以及在当前复帧周期中接收第一数据块之前接收的数据块，确定当前复帧周期中接收的承载对象为数据的数据块的第一数量；在第一数据块携带的计数信息指示的数据块的数量与第一数量不同时，修改第二数据块的负载字段承载对象的判定结果，第二数据块为在第一数据块之后接收的数据块。

第三方面，本申请实施例提供了一种传输数据的装置。该装置用于执行上述第一方面提供的方法，或用于执行上述第二方面提供的方法。具体地，该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，该传输数据的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，该传输数据的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，该传输数据的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，该传输数据的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。

第四方面，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。

第五方面，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。

第六方面，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。

第七方面，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。

上述第三方面至第七方面带来的有益效果具体可以参考第一方面或第二方面中有益效果的描述，在此不再赘述。

附图说明

图 1 是本申请实施例的一种应用场景示意图。

图 2 是本申请实施例提供的一种 OTN 设备硬件结构的示意图。

图 3 是光传送网数据帧结构的示意图。

图 4 是本申请实施例提供的光传送网数据帧的一种结构示意图。

图 5 是本申请实施例提供的数据块的一种结构示意图。

图 6 是本申请实施例提供的数据块的又一种结构示意图。

图 7 是本申请实施例提供的光传送网数据帧的又一种结构示意图。

图 8 是本申请实施例提供的传输数据的方法的示意性流程图。

图 9 是本申请实施例提供的传输数据的装置的示意性框图。

图 10 是本申请实施例提供的 OTN 设备的示意性框图。

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。

在本申请实施例的描述中，除非另有说明，“/”表示或的意思，例如，A/B 可以表示 A 或 B；本文中的“和/或”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。本申请中，“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“以下至少一项(个)”或其类似表达，是指的这些项中的任意组合，包括单项(个)或复数项(个)的任意组合。例如，a，b，或 c 中的至少一项(个)，可以表示：a，b，c，a-b，a-c，b-c，或 a-b-c，其中 a，b，c 可以是单个，也可以是多个。

本申请实施例中采用诸如“第一”、“第二”的前缀词，仅仅为了区分不同的描述对象，对被描述对象的位置、顺序、优先级、数量或内容等没有限定作用。本申请实施例中对序数词等用于区分描述对象的前缀词的使用不对所描述对象构成限制，对所描述对象的陈述参见权利要求或实施例中上下文的描述，不应因为使用这种前缀词而构成多余的限制。

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。如图 1 所示的 OTN 100 由 8 个 OTN 设备 101 组成，即设备 A 至 H。其中，光纤 102 用于连接两个设备，客户业务接口 103 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 至 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 至 3 分别和 OTN 设备 A，H 和 F 相连。

在本申请实施例中，业务数据指的是光传送网络可以承载的业务。例如，可以是以太网业务、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。

根据实际的需要，一个 OTN 设备可能具备不同的功能。一般来说，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。

图 2 为一种可能的 OTN 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(图中未示出)以及系统控制和通信类单板 204。根据具体的需要，OTN 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 OTN 设备没有支路板 201。又如，作为边缘节点的 OTN 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 OTN 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，OTN 设备还可能包括用于备用的电源、用于散热的风扇等。

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 帧可以是光净荷单元 k (optical payload unit, OPUk) 帧、光数据单元 k (Optical Data Unit k, ODUk) 帧或者光通道传输单元 k (optical transport unit k, OTUk)。k 代表了不同的速率等级，k=0、1、2、3、4、Cn 和 flex，分别表示比特速率为 1.25 吉比特每秒 (Gbit/s 或 Gbps)、2.5 Gbit/s、10 Gbit/s、40 Gbit/s、100 Gbit/s、n*100 Gbit/s 以及 n*1.25 Gbit/s (n≥2)。图 3 为一种 OTN 帧的帧结构的示意图。如图 3 所示，OTN 帧为一种 4 行多列的帧结构，包括开销区、净荷区。其中，每列为 1 字节 (byte, B)。在图 3 所示的 OTN 帧结构中，前 4 行*16 列为 OTU/ODU/光净荷单元 (optical payload unit, OPU) 的开销区，其后为 OPU 净荷区。OPUk 净荷区和 OPUk 开销区构成了 OPUk 帧，OPUk 帧和 ODUk 开销区构成了 ODUk 帧，ODUk 帧、OTUk 开销区、帧对齐信号 (frame alignment signal, FAS) 和前向错误纠正 (forward error correction, FEC) 校验区构成了 OTUk 帧。更为具体的 OTN 帧结构可以参考目前协议中相关描述，在此不再赘述。

除非特殊的说明，OPU 帧指的是 OPUk、OPUCn 或 OPUflex 的任意一种，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。

如上所述，随着网络规模的不断壮大和优化调整，SDH 逐步退网，OTN 逐步向传输 ETH 业务过渡。与承载 SDH 业务相比，OTN 在承载 ETH 业务时，不需要进行时钟透传，并且应该具有尽可能低的时延。在现有的 OTN 技术中，低阶的 ODU 可以被复用到高阶的 ODU 中，具体来说，4 个 ODU1 可以复用到一个 ODU2 中，4 个 ODU2 可以复用到一个 ODU3 中，16 个 ODU1 可以复用到 1 个 ODU3 中。对于高阶 ODU 的 OPUk，可以采用字节粒度的时分复用 (time division multiple, TDM) 间插划分成多个支路时隙 (tributary slot, TS)，一个 TS 包括一部分的 OPUk 开销区和一部分 OPUk 净荷区。例如，OPU2 可以被划分为 4 个 2.5Gbps 的 TS，或者也可以被划分为 8 个 1.25Gbps 的 TS。再例如，OPU3 可以被划分为 16 个 2.5Gbps 的 TS，或者也可以被划分为 32 个 1.25Gbps 的 TS。当一个低阶 ODU 映射至高阶 ODU 时隙中时，一般使用一份开销 (overhead, OH) 进行客户信号速率适配通知，上述一份 OH 可以包括调整控制 (justification control, JC) 1 至 JC6。其中，JC1 至 JC6 的具体内容可以参考目前协议中相关描述，在此不再赘述。在采用通用映射规程 (generic mapping procedure, GMP) 进行低阶 ODU 向高阶 ODU 的映射时，需要基于对历史速率的统计，预先确定下一个帧周期的数据量。由于这种控制方法在速率控制上存在滞后性，因此在进行 ODU 交叉调度时，需要严格保证数据的连续性。这样，在经过交叉调度后必须要对数据进行缓存，以使得在下一个帧周期时，有预期的数据量可以进行调度。然而，在缓存中读写数据增加了调度时延，使得当前 OTN 应用于传输 ETH 业务时，无法满足 ETH 业务所需要的低时延的需求。此外，在基于 GMP 进行带宽无损调整时，速率控制的滞后性导致带宽调整的复杂度增加。

为了解决上述问题，本申请实施例基于当前 OTN 帧结构，在高阶 OTN 帧的支路时隙中定义了一种数据块，接收端设备通过数据块即可确定低阶 OTN 帧的数据量，也就是说，接收端设备在进行速率适配时，无需进行数据的缓存或从缓存中读取数据，有助于降低 OTN 设备传输业务的时延。

图 4 示出了本申请实施例提供的一种 OTN 帧结构。如图 4 所示，OTN 帧的净荷区包括至少一个 4 行×N 列的 TS，该 TS 中包括多个数据块，每个数据块包括第一指示字段和负载字段，第一指示字段指示负载字段承载的对象为数据或填充，负载字段用于承载数据或填充。发送端设备和接收端设备之间以数据块为最小传输单元进行业务传输。示例性地，N 可以为一个 TS 的列数，N 的具体数值可以是根据高阶 OTN 帧的阶数以及每个 TS 的速率确定的。例如，以高阶 OTN 帧为 ODU2、每个 TS 的速率为 1.25 Gbps 为例，N 可以为 476；以高阶 OTN 帧为 ODU2、每个 TS 的速率为 2.5 Gbps 为例，N 可以为 952；以高阶 OTN 帧为 ODU2、每个 TS 的速率为 5 Gbps 为例，N 可以为 1904。进一步地，在低阶 OTN 帧映射至高阶 OTN 帧中时，可以占用 M 个支路时隙，即低阶 OTN 帧在 ODU2 中传输时，占用了 N×M 列，该 N×M 列×4×L 行构成一个复帧周期。其中，M 可以为正整数，L 指示高阶 OTN 帧的支路时隙开销 (tributary slot overhead, TSOH) 的复用周期，即高阶 OTN 帧中每 L 帧复用一次 TSOH，以高阶 OTN 帧为每个 TS 的速率为 1.25 Gbps 的 ODU2 为例，L 可以为 8。时隙开销部分可以携带第二指示字段，该第二指示字段指示下一复帧周期中起始数据块的偏移量。例如，图 4 中第一个数据块之前存在 x B 的负载字段，该 x B 可以认为是该复帧周期的起始数据块的偏移量，这 x B 的起始偏移量可以为上一复帧周期的第二指示字段

指示的。在实际实现时，一个数据块可以跨行承载，例如，第1行承载数据块a的第一指示字段，第2行承载数据块a的负载字段；或者，第1行承载数据块b的第一指示字段和部分负载字段，第2行承载数据块b剩余的负载字段。一个数据块也可以跨支路时隙承载，例如，当前支路时隙承载数据块c的第一指示字段，下一支路时隙承载数据块c的负载字段；或者，当前支路时隙承载数据块d的第一指示字段和部分负载字段，下一支路时隙承载数据块d剩余的负载字段。一个数据块还可以跨复帧周期承载，例如，当前复帧周期承载数据块e的第一指示字段，下一复帧周期承载数据块e的负载字段；或者，当前复帧周期承载数据块f的第一指示字段和部分负载字段，下一复帧周期承载数据块f剩余的负载字段。

图5示出了本申请实施例提供的第一指示字段的一种示意图。如图5所示，第一指示字段可以包括8个比特(bit)，其中，第1比特至第3比特用于携带数据计数信息，第4比特至第8比特用于携带数据/填充指示信息。在负载字段携带数据时，发送端设备可以将第4比特至第8比特共5个比特的取值均为1(即5b'11111)；在负载字段为填充时，发送端设备可以将第4比特至第8比特共5个比特的取值均为0(即5b'00000)。在发送端设备发送数据帧时，在一个复帧周期内，每发送一个负载字段携带数据的数据块，则第1比特至第3比特共三个比特位的取值增加1；每发送一个负载字段携带填充的数据块，则第1比特至第3比特共三个比特位的取值不变。以第1比特至第3比特的初始取值为“000”为例，在复帧周期1发送的第一个数据块携带数据时，该第一个数据块的第1比特至第3比特取值为“001”；在复帧周期1发送的第二个数据块携带数据时，该第二个数据块的第1比特至第3比特取值为“010”；在复帧周期1发送的第三个数据块携带填充时，该第三个数据块的第1比特至第3比特取值为“000”；在复帧周期1发送的第四个数据块携带数据时，该第四个数据块的第1比特至第3比特取值为“100”，以此类推。在一些实现方式中，数据计数信息也可以不局限于一个复帧周期。例如，从发送端设备的初始化状态开始，发送端设备每发送一个承载对象为数据的数据块时，数据计数信息的取值可以增加1。

图6示出了本申请实施例提供的第一指示字段的又一种示意图。如图6所示，第一指示字段可以包括8个比特，其中，第1比特可以为预留字段，第2比特至第8比特用于携带数据/填充指示信息。在负载字段携带数据时，发送端设备可以将第2比特至第8比特共7个比特的取值均设置为1(即7b'1111111)；在负载字段为填充时，发送端设备可以将第2比特至第8比特共7个比特的取值均设置为0(即7b'0000000)。

示例性地，图5或图6所示的数据块中的负载字段的大小可以为192字节，或者也可以为256字节，或者还可以为其他大小的字节。

应理解，图5和图6所示第一指示字段的形式仅为示例性说明，在实际实现时，第一指示字段也可以包括更多或更少的比特位，或者，数据/填充指示信息也可以占用更多或更少的比特位。

图7示出了本申请实施例提供的OTN帧的TS开销的示意图。如图7所示，TS开销的第1至第3行第15列的第1至第2比特(即JC4-JC6的前两个比特)用于携带带宽调整信息，以指示接收端设备进行时隙带宽的无损调整或者无需进行时隙带宽的无损调整。示例性地，在不需要进行带宽无损调整或者需要指示接收端设备停止带宽无损调整时，带宽指示信息1至带宽指示信息3均取值为“11”；在需要接收端设备进行带宽无损调整时，带宽指示信息1至带宽指示信息3均取值为“00”。TS开销的第1行至第2行第15列的第3至第8比特用于携带将要增加或减少时隙的支路端口号(tributary portID, TPID)，TS开销的第3行第15列的第3至第8比特用于携带校验信息，例如携带6位二进制循环冗余校验码(cyclic redundancy check, CRC)，该校验信息用于保护TPID开销，即校验第1行和第2行第15列的第3至第8比特。TS开销的第1行第16列的第1至第8比特用于携带偏移指示信息，该偏移指示信息指示下一复帧周期中起始数据块的偏移量。TS开销的第2行第16列的第1至第8比特为时隙带宽无损调整的控制协议开销，例如，第1行第16列的第1比特、第2至3比特、第4比特、第5至第6比特分别为带宽调整协议(resize protocol, RP)比特、控制(control, CTRL)比特、支路时隙连续性检测(tributary slot connectivity check, TSCC)比特、支路时隙组状态(tributary slot group status, TSGS)比特。上述各比特的作用可以参考目前协议中相关描述，在此不再赘述。TS开销的第3行第16列的第1至第8比特用于携带校验信息，例如携带CRC8，该校验信息用于保护控制协议开销，即校验第2行第16列的第1至第8比特。

基于上述方案，通过数据块的数据/填充指示信息，使得无需通过GMP即可实现低阶OTN帧向高阶OTN帧映射时的速率匹配，能够降低速率控制的滞后性，进而降低业务传输时延。通过传输多个数据块，使得接收端设备可以实时确定数据量，有助于降低速率控制的滞后性对带宽无损调整的影响。此外，通

过带宽指示信息 1 至 3 可以指示多个数据块中开始带宽无损调整的数据块的位置,有助于降低带宽无损调整的复杂度。

图 8 示出了本申请提供的一种传输数据的方法的流程示意图。如图 8 所示,其中,发送端设备可以是 OTN 设备,或者也可以是 OTN 设备的部件(如芯片或芯片系统等)。接收端设备可以是 OTN 设备,或者也可以是 OTN 设备的部件(如芯片或芯片系统等)。

具体地,该方法包括:

S801,发送端设备将业务数据映射到数据帧中。

具体地,数据帧包括净荷区,净荷区承载多个数据块,多个数据块中的每个数据块包括第一指示字段和负载字段,第一指示字段用于指示负载字段承载的对象为数据或填充。

示例性地,第一指示字段通过上述实施例中的数据/填充指示信息指示负载字段承载的对象为数据或填充。

示例性地,数据帧可以包括图 4 或图 7 所示的 OTN 帧,数据块可以包括图 5 或图 6 所示的数据块。数据帧可以为 OPU 帧、ODU 帧或 OTU 帧中的任一种。业务数据可以为发送端设备通过客户业务接口获取的数据。或者,业务数据也可以是发送端设备本地产生的需要传送的数据。上述通过客户业务接口获取的数据可以包括 OTN 帧,其中 OTN 帧可以包括低阶 OTN 帧。或者,通过客户业务接口获取的数据还可以包括其他类型的数据,例如以太业务数据。

一种示例中,若业务数据为发送端设备通过客户业务接口获取的低阶 ODU 帧中承载的数据,则发送端设备将业务数据映射至数据帧中可以包括:发送端设备将低阶 ODU 帧的数据映射至本申请的数据帧中的一个或多个数据块中。

又一种示例中,若业务数据为发送端设备本地产生的需要传送的数据,则发送端设备将业务数据映射至数据帧中可以包括:发送端设备将本地数据直接映射至本申请的数据帧中的一个或多个数据块中。

在一些实现方式中,第一指示字段还用于指示已经发送的承载对象为数据的数据块的数量。

示例性地,第一指示字段通过上述实施例中的数据计数信息指示已经发送的承载对象为数据的数据块的数量。发送端设备已经发送的承载对象为数据的数据块的数量有助于使接收端设备确定其解析的数据量是否准确。

在一些实现方式中,该数据帧还包括开销区,开销区包括第二指示字段,该第二指示字段用于指示下一复帧周期中起始数据块的偏移量。

示例性地,第二指示字段可以包括上述实施例中的第二指示字段,例如通过偏移指示信息指示下一复帧周期的起始数据块的偏移量。

在一些实现方式中,开销区还包括第三指示字段,该第三指示字段用于指示多个数据块进行带宽无损调整的时刻。

示例性地,第三指示字段可以通过上述实施例中带宽调整信息 1 至 3 指示多个数据块进行带宽无损调整的时刻。在带宽调整信息 1 至 3 均为“00”时,指示需要进行带宽无损调整;在带宽调整信息 1 至 3 均为“11”时,指示无需进行带宽无损调整。在具体实现时,接收端设备和发送端设备可以预先协商带宽无损调整的时刻,例如,可以预先协商接收端设备在接收到指示进行带宽无损调整的信息之后的第 n 个数据块开始进行带宽无损调整。示例性地,接收端设备接收带宽调整信息 1 至 3 之后,可以根据多数判决的方式确定是否进行带宽无损调整。例如,在接收端设备接收到的带宽调整信息 1 至 3 中两个或两个以上取值为“00”,则接收端设备在第 n 个数据块开始带宽无损调整。再例如,在接收端设备接收到的带宽调整信息 1 至 3 中两个或两个以上取值为“11”,则接收端设备不进行带宽无损调整。示例性地,上述 n 为正整数,例如,n 可以取 1,或者可以为取其他数值,本申请对此不作具体限定。

S802,发送端设备将数据帧发送给接收端设备。

S803,接收端设备接收数据帧。

S804,接收端设备将数据帧承载的业务数据解映射。

示例性地,接收端设备每接收一个数据块,即根据该数据块的第一指示字段进行解映射,根据第一指示字段确定数据块的负载字段承载的对象是数据还是填充。例如,可以根据多数判决确定数据块的负载字段承载的对象,若第一指示字段通过如图 5 所示的 5 个比特指示负载字段承载的对象,则接收端设备在 5 个比特中 3 个及以上比特为 1 时,确定负载字段承载的对象为数据;若第一指示字段通过如图 6 所示的 7 个比特指示负载字段承载的对象,则接收端设备在 7 个比特中 4 个及以上比特为 1 时,确定负载

字段承载的对象为数据。这样，接收端设备可以实时确定其接收的数据量。

在第一指示字段还指示发送端设备已经发送承载数据的数据块的个数（例如，还携带数据计数信息）时，接收端设备根据第一指示字段指示的个数和本地数据计数器记录的个数，确定接收端设备在解映射过程中是否出现错误。其中，本地数据计数器所采用的比特位的个数与数据计数信息的比特位个数相同，例如，都占用 3 个比特位。示例性地，接收端设备在初始状态下，根据接收到的数据块的第一指示信息确定本地数据计数器初始值，例如，对接收到的数据块携带的数据计数信息进行多次校验后的值作为初始值，在确定初始值之后，每接收到一个承载数据的数据块时，该本地数据计数器的数值加 1。进一步地，接收端设备确定接收到的数据块的第一指示字段指示的数据块个数与本地数据计数器记录的个数不相等时，在后续解映射过程中对负载字段承载的数据或填充的判断结果进行调整，以修正所接收数据帧的数据量。示例性地，若接收端设备根据第一指示字段确定的数据块个数比本地数据计数器记录的数据块个数小 1，则说明接收端设备将某个承载填充的数据块误解析为承载数据的数据块，则接收端设备在后续解映射的过程中，在判定一个数据块承载数据时，将判定结果修改为该数据块承载填充，即本地数据计数器的计数保持不变。若接收端设备根据第一指示字段确定的数据块个数比本地数据计数器记录的个数大 1，则说明接收端设备将某个承载数据的数据块误解析为承载填充的数据块，则接收端设备在后续解映射的过程中，在判定一个数据块承载填充时，将判定结果修改为该数据块承载数据，即本地数据计数器的计数加 1。这样，接收端设备可以修正其解析的数据量。

本申请实施例提供的传输数据的方法，通过在数据块中设置第一指示字段，能够指示固定数量字节的负载字段所承载的对象，有助于使得接收端设备实时确定接收到的数据帧的数据量。这样，接收端设备在进行速率适配的过程中，无需进行数据的缓存或从缓存中读取数据，能够降低数据传输过程中速率控制的滞后性，进而减少数据传输时延，提高业务传输效率。并且，通过传输多个数据块，使得接收端设备可以实时确定数据量，有助于降低速率控制的滞后性对带宽无损调整的影响。

以上结合图 1 至图 8 说明了本申请实施例提供的传输数据的方法，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，各个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。

以下结合图 9 和图 10 详细说明本申请实施例提供的传输数据的装置。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。

图 9 为本申请实施例提供的一种传输数据的装置 1000 的示意性框图。该装置 1000 包括收发模块 1001，收发模块 1001 可以用于实现相应的收发功能。收发模块 1001 还可以称为收发单元。

该装置 1000 还包括处理模块 1002（或称处理单元），处理模块 1002 可以用于实现相应的处理功能。

可选地，该装置 1000 还包括存储单元，该存储单元可以用于存储指令和/或数据，处理模块 1002 可以读取存储单元中的指令和/或数据，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 1000 可以用于执行上文各个方法实施例中的发送端设备或接收端设备所执行的动作，这时，该装置 1000 可以为发送端设备或接收端设备的组成部件，收发模块 1001 用于执行上文方法实施例中发送端设备或接收端设备的收发相关的操作，处理模块 1002 用于执行上文方法实施例中发送端设备或接收端设备的处理相关的操作。

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 10 示出了本申请实施例提供的一种 OTN 设备的结构示意图。如图 10 所示，OTN 设备 1100 包括处理器 1101 和光收发器 1102。该 OTN 设备既可以应用于发送端设备，也应用于接收端设备。图 10 所示 OTN 设备可以包括图 1 所示的任一 OTN 设备，或者也可以包括图 2 所示的 OTN 设备。

在应用于发送端设备时，处理器 1101 用于实现图 8 中的发送端设备所执行的方法，例如 S801，光收发器 1102 用于实现图 8 中的发送端设备所执行的方法，例如 S802。在应用于接收端设备时，处理器 1101 用于实现图 8 中的发送端设备所执行的方法，例如 S804，光收发器 1102 用于实现图 8 中的发送端设备所执行的方法，例如 S803。在实现过程中，处理流程的各步骤可以通过处理器 1101 中的硬件的集成逻辑电路或软件形式的指令完成图 8 中的发送端设备所执行的方法。

本申请实施例中处理器 1101 可以是通用处理器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列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，可以实现或者执行本申请实

实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成，或者用处理器中的硬件及软件单元组合执行完成。

此外，该 OTN 设备 1100 包括的处理器 1101 可以为一个或多个。

可选地，该 OTN 设备还可以包括存储器 1103，其中，处理器 1101 用于实现上述方法所执行的程序代码可以存储在存储器 1103 中。该 OTN 设备 1100 包括的存储器 1103 可以为一个或多个。

具体地，存储器 1103 可以与处理器 1101 耦合。本申请实施例中的耦合是装置、单元或模块之间的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式，用于装置、单元或模块之间的信息交互。或者，处理器 1101 可以与存储器 1103 协同操作。存储器 1103 可以是非易失性存储器，比如硬盘（hard disk drive，HDD）等，还可以是易失性存储器（volatile memory），例如随机存取存储器（random-access memory，RAM）。存储器 1103 是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质，但不限于此。需要说明的是，图 10 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（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。所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

权 利 要 求 书

1. 一种传输数据的方法，其特征在于，包括
将业务数据映射到数据帧中，所述数据帧包括净荷区，所述净荷区包括多个数据块，所述多个数据块中的每个数据块包括第一指示字段和负载字段，所述第一指示字段用于指示所述负载字段承载的对象为数据或填充；
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，所述第一指示字段还用于指示已经发送的承载对象为数据的数据块的数量。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述数据帧还包括开销区，所述开销区包括第二指示字段，所述第二指示字段用于指示所述数据帧的下一复帧周期中起始数据块的偏移量。
4. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述开销区还包括第三指示字段，所述第三指示字段用于指示所述多个数据块进行带宽无损调整的时刻。
5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一指示字段占用 1 字节，所述负载字段占用 192 字节。
6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的方法，其特征在于，所述数据帧包括光传送网 OTN 帧或者灵活 OTN 帧。
7. 一种传输数据的方法，其特征在于，包括
接收数据帧，所述数据帧包括净荷区，所述净荷区包括多个数据块，所述多个数据块中的每个数据块包括第一指示字段和负载字段，所述第一指示字段用于指示所述负载字段承载的对象为数据或填充；
根据所述多个数据块中的至少一个数据块的第一指示字段，从所述数据帧中解映射出业务数据。
8. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述第一指示字段还用于指示已经发送的承载对象为数据的数据块的数量。
9. 根据权利要求 7 或 8 所述的方法，其特征在于，所述数据帧还包括开销区，所述开销区包括第二指示字段，所述第二指示字段用于指示所述数据帧的下一复帧周期中起始数据块的偏移量。
10. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述开销区还包括第三指示字段，所述第三指示字段用于指示所述多个数据块进行带宽无损调整的时刻。
11. 根据权利要求 7 至 10 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一指示字段占用 1 字节，所述负载字段占用 192 字节。
12. 根据权利要求 7 至 11 中任一项所述的方法，其特征在于，所述数据帧包括光传送网 OTN 帧或者灵活 OTN 帧。
13. 根据权利要求 7 至 12 中任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述多个数据块中的至少一个数据块的第一指示字段，从所述数据帧中解映射出业务数据，包括：
根据第一数据块以及在当前复帧周期中接收所述第一数据块之前接收的数据块，确定所述当前复帧周期中接收的承载对象为数据的数据块的第一数量；
在所述第一数据块携带的计数信息指示的数据块的数量与所述第一数量不同时，修改第二数据块的负载字段承载对象的判定结果，所述第二数据块为在所述第一数据块之后接收的数据块。
14. 一种传输数据的装置，其特征在于，包括：用于执行如权利要求 1 至 6 中任一项所述方法的模块，或用于执行如权利要求 7 至 13 中任一项所述方法的模块。
15. 一种传输数据的装置，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，以使所述装置执行如权利要求 1 至 6 中任一项所述的方法，或者如权利要求 7 至 13 中任一项所述的方法。
16. 一种芯片，其特征在于，所述芯片包括处理器和通信接口，所述通信接口用于接收数据帧并传输至所述处理器或将数据帧发送给包括所述芯片的通信装置之外的其他通信装置，所述处理器用于执行如权利要求 1 至 6 中任一项所述的方法，或者如权利要求 7 至 13 中任一项所述的方法。