

一种光传输设备、业务设备、业务传输的方法和系统

5 本申请要求于 2022 年 4 月 14 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202210391700.2、
申请名称为“一种光传输设备、业务设备、业务传输的方法和系统”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

10 本申请涉及光传输技术领域，并且，更具体地，涉及一种光传输设备、业务设备业务传
输的方法和系统。

背景技术

15 当前，主要通过如存储输入输出（Input Output, IO）链路亚健康检测技术或双活仲裁技
术来解决数据中心之间的传输故障的问题。然而，这些技术方案均是通过存储设备之间交互
信息来感知传输路径的状态。其复杂程度、效率以及可靠性均不能够满足应用的需求。

因此，如何快速应对传输路径异常传输的情况，以提升系统的性能，成为亟待解决的问
题。

20 发明内容

 本申请实施例提供一种光传输设备、业务设备、业务传输的方法和系统，能够通过光传
输设备对传输路径的状态信息的及时获取，并根据该传输路径的状态信息采取相应的措施以
保证业务报文的正常传输，实现 IO 链路的快速切换，从而达到提升系统性能的目的。同时，
本申请实施例提供的光传输设备可以基于业务设备上报的性能信息以及 IO 链路的切换状态
25 进行故障学习，通过该学习过程能够实现对业务路径异常故障时的 IO 链路的快速切换，从而
提高切换 IO 链路的效率，降低时延，保障了系统性能的可靠性。

 第一方面，本申请实施例提供一种光传输设备。该设备包括：第一收发器、光收发模块
和处理器。其中，所述第一收发器用于接收来自交换机的业务报文。所述光收发模块用于向
目标光传输设备发送所述业务报文。所述处理器用于获取传输所述业务报文的光传输路径的
30 状态信息，并将所述光传输路径的状态信息发送给业务设备，所述业务设备用于产生所述业
务报文。

 需要说明的是，本申请实施例中，光传输路径的状态信息可以是指光传输路径发生抖动、
光功率跌落、误码率升高、闪断以及中断等传输异常的状态。

 示例性地，本申请实施例中，产生业务报文的业务设备可以是存储设备。

35 此外，在本申请实施例中，光传输路径为该传输设备与目标光传输设备之间的路径。或
者，该光传输路径可以理解为传输业务报文的路径。

 基于上述方案，在本申请实施例中，光传输设备可以通过处理器获取光传输路径的状态
信息，通过该光传输路径的状态信息直接确定光传输路径传输业务报文是否正常，从而避免
存储设备等通过检测间接获取光传输路径的状态信息，能够及时发现传输路径发生传输异常
40 的情况，提升了系统的性能。

 结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述设备还包括第二收发器。所述处理

器用于将所述光传输路径的状态信息发送给所述业务设备，具体包括：所述处理器用于通过所述第二收发器将所述光传输路径的状态信息发送给所述业务设备。基于上述方案，本申请提供的光传输设备能够通过专用的第二收发器向业务设备发送光传输路径的状态信息，提升了信息交互的效率。

5 结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述处理器还用于获取订阅信息。所述订阅信息用于指示所述业务设备请求订阅所述光传输路径的状态信息。基于上述方案，本申请实施例提供的光传输设备可通过订阅信息获知订阅光传输路径的状态信息的设备，从而有针对性的向订阅设备发送光传输路径的状态信息，进而达到有效利用传输资源的效果。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述处理器还用于发送输入和输出 IO 链路切换指示信息。所述 IO 链路切换指示信息用于指示所述业务设备将第一 IO 链路切换为第二 IO 链路。其中，所述第一 IO 链路为承载所述业务报文的链路，所述第二 IO 链路为所述第一 IO 链路的保护链路。基于上述方案，本申请实施例提供的光传输设备可通过 IO 链路切换指示信息直接指示业务设备进行 IO 链路切换，提升了业务设备 IO 链路切换的效率，从而进一步地实现了提升系统性能的目的。

15 第二方面，本申请实施例提供一种业务设备。该业务设备包括：收发器和处理器。其中，所述收发器用于发送业务报文，接收来自第一光传输设备的第一光传输路径的状态信息，以及接收来自第二光传输设备的第二光传输路径的状态信息，并将所述第一光传输路径的状态信息和所述第二光传输路径的状态信息发送给所述处理器。所述处理器用于根据所述第一光传输路径的状态信息和所述第二光传输路径的状态信息确定是否进行输入和输出 IO 链路切换。

20 基于上述方案，本申请实施例提供的业务设备通过接收来自光传输设备的光传输路径的状态信息来确定是否进行 IO 链路的切换，避免了通过自身检测模块间接检测光传输路径的状态的过程，提升了业务设备的处理效率。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，第一光传输路径的状态信息指示所述第一光传输路径传输异常，所述第二光传输路径的状态信息指示所述第二光传输路径未发生故障，所述处理器用于将第一 IO 链路切换为第二 IO 链路。其中，所述第一 IO 链路为承载业务报文的链路，所述第二 IO 链路为所述第一 IO 链路的保护链路。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，第一光传输路径的状态信息用于指示所述第一光传输路径发生故障，所述第二光传输路径的状态信息用于指示所述第二光传输路径发生故障，所述处理器用于向仲裁服务器发送仲裁请求信息。其中，所述仲裁请求信息用于请求对所述业务设备进行仲裁。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，所述收发器还用于接收来自所述第一光传输设备的 IO 链路切换指示信息。所述 IO 链路切换指示信息用于指示所述业务设备将第一 IO 链路切换为第二 IO 链路，所述第一 IO 链路为承载业务报文的链路，所述第二 IO 链路为所述第一 IO 链路的保护链路。基于上述方案，本申请实施例提供的业务设备通过接收 IO 链路切换指示信息实现对 IO 链路的切换，提高了业务设备切换 IO 链路的效率。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，所述收发器用于接收来自第一光传输设备的第一光传输路径的状态信息，具体包括：所述收发器用于接收第一交换机发送的来自所述第一光传输设备的所述第一光传输路径的状态信息。所述收发器用于接收来自第二光传输设备的第二光传输路径的状态信息，具体包括：所述收发器用于接收第二交换机发送的来自所述第二光传输设备的所述第二光传输路径的状态信息。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，所述业务设备为存储设备，所述存储设备包括存储器，所述存储器用于存储所述业务报文。

第三方面，本申请实施例提供一种业务传输的方法。该方法可以由光传输设备或者由光传输设备中的部件（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：接收来自交换机的业务报文，向目标光传输设备发送所述业务报文，获取传输所述业务报文的光传输路径的状态信息，并将所述光传输路径的状态信息发送给业务设备。其中，所述业务设备用于产生所述业务报文。

结合第三方面，在第三方面的某些实现方式中，通过收发器将所述光传输路径的状态信息发送给所述业务设备。

结合第三方面，在第三方面的某些实现方式中，所述方法还包括：获取订阅信息，所述订阅信息用于指示所述业务设备请求订阅所述光传输路径的状态信息。

结合第三方面，在第三方面的某些实现方式中，所述方法还包括：发送输入和输出 IO 链路切换指示信息。其中，所述 IO 链路切换指示信息用于指示所述业务设备将第一 IO 链路切换为第二 IO 链路，所述第一 IO 链路为承载所述业务报文的链路，所述第二 IO 链路为所述第一 IO 链路的保护链路。

第四方面，本申请实施例提供一种业务传输的方法。该方法可以由业务设备或者由业务设备中的部件（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：发送业务报文，接收来自第一光传输设备的第一光传输路径的状态信息，以及接收来自第二光传输设备的第二光传输路径的状态信息。根据所述第一光传输路径的状态信息和所述第二光传输路径的状态信息确定是否进行输入和输出 IO 链路切换。

结合第四方面，在第四方面的某些实现方式中，所述第一光传输路径的状态信息指示所述第一光传输路径传输异常，所述第二光传输路径的状态信息指示所述第二光传输路径未发生故障时，将第一 IO 链路切换为第二 IO 链路。其中，所述第一 IO 链路为承载业务报文的链路，所述第二 IO 链路为所述第一 IO 链路的保护链路。

结合第四方面，在第四方面的某些实现方式中，所述第一光传输路径的状态信息指示所述第一光传输路径发生故障，所述第二光传输路径的状态信息指示所述第二光传输路径发生故障时，向仲裁服务器发送仲裁请求信息。其中，所述仲裁请求信息用于请求对业务设备进行仲裁。

需要说明的是，本申请实施例中，光传输路径传输异常可以是指光传输路径发生抖动、光功率跌落、误码率升高、闪断以及中断等传输异常的情况。

结合第四方面，在第四方面的某些实现方式中，所述方法还包括：接收来自所述第一光传输设备的 IO 链路切换指示信息。其中，所述 IO 链路切换指示信息用于指示将第一 IO 链路切换为第二 IO 链路，所述第一 IO 链路为承载业务报文的链路，所述第二 IO 链路为所述第一 IO 链路的保护链路。

结合第四方面，在第四方面的某些实现方式中，接收第一交换机发送的来自所述第一光传输设备的第一光传输路径的状态信息。接收第二交换机发送的来自所述第二光传输设备的第二光传输路径的状态信息。

结合第四方面，在第四方面的某些实现方式中，所述方法还包括：存储所述业务报文。

第五方面，本申请实施例提供一种业务传输系统。该系统包括：业务设备、交换机和如上述第一方面或其中任一种可能的实现方式中所述的光传输设备。其中，所述交换机，用于从所述业务设备接收业务报文，并将所述业务报文发送给所述光传输设备。所述业务设备包

括如上述第二方面或其中任一种可能的实现方式中所述的业务设备。

第六方面，本申请实施例提供了一种芯片。所述芯片包括处理器和通信接口，所述通信接口用于接收来自所述通信装置之外的其它通信装置的信号并传输至所述处理器，所述处理器通过执行代码指令用于实现上述第三方面或其中任一种可能的实现方式中的方法，或者用于实现上述第四方面或其中任一种可能的实现方式中的方法。

第七方面，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有计算机程序（也可以称为代码，或指令）当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第三方面或第三方面中任一种可能实现方式中的方法，或者使得计算机执行上述第四方面或第四方面中任一种可能实现方式中的方法。

第八方面，本申请实施例提供了一种计算机程序产品。该计算机程序产品包括：计算机程序，当该计算机程序被运行时，使得计算机执行上述第三方面或第三方面中任一种可能实现方式中的方法，或者使得计算机执行上述第四方面或第四方面中任一种可能实现方式中的方法。

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数据中心容灾系统 100 的架构示意图。

图 2 为本申请实施例适用的另一种数据中心容灾系统 200 的架构示意图。

图 3 为本申请实施例提供的一种业务传输系统 300 的示意图。

图 4 为本申请实施例提供的处理器 3113 或处理器 3123 的一种功能划分示意性框图。

图 5 为本申请实施例提供的处理器 3320 的一种功能划分示意性框图。

图 6 为本申请实施例提供的处理器 3320 的另一种功能划分示意性框图。

图 7 为本申请实施例提供的交换机 321 或交换机 322 的一种示意性结构框图。

图 8 为本申请实施例提供的一种光传输设备的第一训练过程的流程图。

图 9 为本申请实施例提供的一种光传输设备的第二训练过程的流程图。

图 10 为本申请实施例适用的一种用于承载光传输链路的状态信息的报文格式示意图。

图 11 为本申请实施例提供的一种业务传输系统 1100 的示意图。

图 12 为本申请实施例提供的一种业务传输方法 1200 的示意性流程图。

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、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，意图在于覆盖不排除他的包含，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。

第二、在本申请实施例中，“示例性地”或者“例如”等词用于表示例子、例证或说明，被描述为“示例性地”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“示例性地”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念，便于理解。

第三、在下文示出的本申请实施例中的文字说明或者附图中的术语，“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，在本申请实施例中用于区分不同的收发器等。

第四、在本申请实施例中，业务设备可以是产生业务报文的设备，例如可以是存储设备。或者，业务设备也可以是传输业务报文的设备，例如可以是交换机。

5 第五，在本申请实施例中，是以 IO1 链路切换至 IO2 链路为例进行说明的。即工作路径发生异常传输，保护路径正常工作时，将 IO1 链路切换为 IO2 链路。对于工作路径正常传输，保护路径异常传输时，本申请的方法或设备或系统同样适用，在该场景下，将 IO2 链路切换为 IO1 链路。

图 1 为本申请实施例适用的一种数据中心容灾系统 100 的架构示意图。容灾系统可以理解为数据存储备份系统。如图 1 所示，图 1 所示的系统包括至少两个数据中心（Data Center，DC），即数据中心 10 和数据中心 20。其中，数据中心 10 包括传输设备 111、传输设备 112、光交换机 121、光交换机 122 和存储设备 130。数据中心 20 包括传输设备 211、传输设备 212、光交换机 221、光交换机 222 和存储设备 230。

系统正常工作时，数据中心 10 的存储设备 130 产生承载业务数据的业务报文，并通过负载分担方式，同时通过 IO1 链路和 IO2 链路发送业务报文，IO1 链路和 IO2 链路承载的业务报文分别通过光交换机 121 和光交换机 122 输入至传输设备 111 和传输设备 112 中，并分别通过工作路径和保护路径传输至数据中心 20 中对应的传输设备 211 和传输设备 212，传输设备 211 通过光交换机 221 将工作路径上传输的业务报文发送至存储设备 230，使存储设备 230 进行业务数据的保存。同样的，传输设备 212 通过光交换机 222 将保护路径上传输的业务报文发送至存储设备 230，使存储设备 230 进行业务数据的保存。

一般来说，数据中心间的数据传输需要依靠传输光纤，受限于基建施工、网络改造等不可控的情况，数据中心间的工作路径和保护路径通常容易发生故障，从而导致系统的整体性能受到影响。当前，为了提升系统的性能与可靠性，用于应对数据中心间传输路径异常的情况，通常采用如存储 IO 链路亚健康检测技术和双活仲裁技术。

25 以图 1 为例对存储 IO 链路亚健康检测技术进行简单说明。

存储 IO 链路亚健康检测技术是通过存储设备检测系统工作出现异常时，例如工作路径出现光功率跌落至最低功率临界或者出现误码、抖动等亚健康状态时，存储设备发起的 IO 切换过程。即数据中心 10 的存储设备 130 以及数据中心 20 的存储设备 230 检测系统工作处于亚健康状态时，启动 IO 切换流程，将原先运行在传输工作路径的 IO1 切换到保护路径。

30 双活仲裁技术应用当工作路径和保护路径均发生中断的情况，例如图 2 所示的场景。在这种场景下，存储设备 130 以及存储设备 230 通过检测到工作路径和保护路径均发生中断时，存储设备 130 以及存储设备 230 与仲裁服务器 30 进行协议交互，通过仲裁服务器 30 完成仲裁判断。即通过仲裁服务器 30 选择存储设备 130 或存储设备 230 保存业务报文。

然而，对于存储 IO 链路亚健康检测技术来说，其需要覆盖发送端到接收端的设备，其中包括端口、光交板卡以及光交换机端口、传输板卡和传输端口、以及传输链路等多个节点。为确保检测的完整性，同时为了规避误检，需通过轮询、防抖、多指标综合的故障模式检测机制，一定程度上牺牲了检测效率。同时对于诸如传输路径状态时断时续，非亚健康可检的故障模式（如业务报文异常，而心跳报文正常），还存在无法精准检测的情况发生。由于该检测过程是通过存储设备间接感知传输工作路径的健康状态，并完成 IO 切换流程的，需要耗费较长的检测时间，使得整个切换的效率较低，导致系统整体性能下降。

40 同样的，对于双活仲裁技术来说，对工作路径和保护路径的检测同样需要存储设备消耗

较长的时间来处理，此外，仲裁检测期间以及仲裁处理期间，业务停止传输，同样导致系统整体性能下降。

综上所述，针对当前存储 IO 切换慢或者无法切换、双活仲裁速度慢的问题，本申请提出了一种光传输设备、业务设备和业务传输系统，可以在传输业务路径故障的场景下，加速存储 IO 切换以及双活仲裁的过程，从而提升系统性能。

图 3 为本申请提供的一种业务传输系统 300 的示意图。如图 3 所示，系统 300 可以应用于上述图 1 或 2 所示的场景中。该系统 300 包括数据中心 30 和数据中心 40。其中，数据中心 30 包括传输设备 311、传输设备 312、交换机 321、交换机 322 以及业务设备 330。数据中心 40 包括传输设备 411、传输设备 412、交换机 421、交换机 422 以及业务设备 430。

10 可选地，该系统 300 还包括仲裁服务器 50。

以下，以数据中心 30 作为发送端，数据中心 40 作为接收端。同时，不失一般性，以数据中心 30 的结构为例，对本申请实施例提供的光传输设备、业务设备和业务传输系统进行说明。

具体地，在数据中心 30 中，传输设备 311 包括第一收发器 3111、光模块 3112 以及处理器 3113。传输设备 312 包括第一收发器 3121、光模块 3122 以及处理器 3123。业务设备 330 包括收发器 3301 和处理器 3302。

其中，对于传输设备 311 来说，第一收发器 3111 用于接收来自交换机 321 的业务报文。光模块 3112 用于向传输设备 422 发送第一收发器 3111 接收到的业务报文。处理器 3113 用于获取光传输路径的状态信息，并将获取到的光传输路径的状态信息发送给业务设备 330。当业务设备 330 的收发器 3301 接收到光传输路径的状态信息后，将该光传输路径的状态信息发送给处理器 3302，处理器 3302 根据光传输路径的状态信息确定是否进行 IO 链路的切换。

在一种可实现的方式中，处理器 3113 将光传输路径的状态信息发送给收发器 3301 可以通过光交换机 321 透传给收发器 3301 的。

在另一种可实现的方式中，传输设备 311 还包括第二收发器 3114，处理器 3113 将光传输路径的状态信息发送给第二收发器 3114，通过第二收发器 3114 将光传输路径的状态信息发送至收发器 3301。基于该方式，通过第二收发器 3114 发送光传输路径的状态信息，可以提高传输路径的状态信息的传输效率，保证传输路径的状态信息传输的可靠性。

示例性地，在本申请实施例中，光传输路径的状态信息可以是用于指示光传输路径状态的信息。即，该光传输路径的状态信息可以是显式指示光传输路径的信息，例如，可以是光传输路径的状态本身，包括传输正常、传输故障。其中，传输故障又可以包括光功率跌落、误码率升高、抖动过大甚至传输中断等参数的一个或者多个信息。或者通过索引来指示不同的状态。在另外一种可能的实现中，光传输路径的状态信息可以是隐式指示光传输路径的信息，即可以通过指示其他信息来间接指示光传输路径的状态，其中，该其他信息与光传输路径的状态信息之间存在关联关系。该关联关系可以是已知的或者提前约定的。例如，可以借助处理器 3113 与收发器 3301 之间传输的其他信息（例如协议规定）的排列顺序来实现对光传输路径的状态的指示，从而在一定程度上降低指示开销。例如，处理器 3113 与收发器 3301 之间还可以传输其他第一信息和第二信息，当该第一信息和第二信息的顺序交换时，表明当前光传输路径的状态为传输异常状态。

对于传输设备 312 来说，其与业务设备 330 的信息交互的过程与传输设备 311 相同。不同之处在于，处理器 3113 获取的为工作路径的状态信息，而处理器 3123 获取的是保护路径的状态信息。

此外,本申请实施例提供的交换机 321、交换机 322、交换机 421、交换机 422 可以是电交换机或者光交换机,本申请并不限定。

在一种可实现的方式中,图 4 为本申请实施例提供的处理器 3113 或处理器 3123 的一种功能划分示意性框图。

5 示例性地,如图 4 所示,该处理器 31 包括传输链路检测模块 301 和订阅模块 302。具体的,传输链路检测模块 301 用于获取光传输路径的状态信息。订阅模块 302 用于获取订阅信息。其中,订阅信息用于指示请求订阅光传输路径的状态信息的业务设备(例如业务设备 330)。

需要说明的是,本申请实施例对于传输链路检测模块 301 获取光传输路径的状态信息的方式并不限定,可以是直接获取或者间接获取。例如,传输链路检测模块 301 可以通过自身的周期检测获取光传输路径的状态信息。或者,传输链路检测模块 301 可以通过接收来自外部检测设备检测的结果,从而获取到光传输路径的状态信息。

基于该图 4 所示的处理器,本申请提供的传输设备能够对订阅光传输路径的状态信息的业务设备发送光传输路径的状态信息,可以避免对系统中的全部业务设备均发送光传输路径的状态信息,进而能够节约资源,提升系统性能。

15 在一种可实现的方式中,图 5 为本申请实施例提供的处理器 3302 的一种可能的功能划分示意性框图。如图 5 所示,处理器 3302 包括 IO 切换模块 3001、亚健康检测模块 3002 以及系统性能检测模块 3003。其中,IO 切换模块 3001 用于切换 IO 链路。亚健康检测模块 3002 用于检测数据中心 30 与数据中心 40 之间的光传输路径的状态。系统性能监测模块 330 用于检测业务设备 330 的系统性能。例如,业务设备 330 的 IO 时延、每秒进行读写操作的次数 (input/output operations per second, IOPS) 等。具体的,亚健康检测模块 3002 检测到光传输路径的状态为故障时,可将检测到的光传输路径的状态信息上报给 IO 切换模块 3001,IO 切换模块 3001 接收到光传输路径的状态信息,执行 IO 切换操作。

基于上述方案,本申请提供的业务设备不仅能够在接收到来自传输设备的传输故障时,进行 IO 切换,同时能够在检测到光传输路径发生故障时完成自主的 IO 切换。该设备可以在传输设备无法向业务设备发送光传输路径的状态信息(尤其是故障状态)的场景下,仍然可以完成 IO 切换,从而保证系统的性能稳定。

结合图 3-5,对数据中心 30 和数据中心 40 间的业务传输进行具体说明。

在一种可实现的方式中,当处理器 3113 的传输链路检测模块(例如,传输链路检测模块 301)获取到工作路径发生故障,处理器 3123 的传输链路检测模块(例如,传输链路检测模块 301)获取到保护路径工作正常时,处理器 3113 和处理器 3123 分别通过交换机 321、交换机 322 将工作路径发生故障、保护路径工作正常上报给收发器 3301。或者处理器 3113 和处理器 3123 分别通过第二收发器 3114、第二收发器 3124 将工作路径发生故障、保护路径工作正常上报给收发器 3301。收发器 3301 将接收到的状态信息传输至 IO 切换模块 3001,IO 切换模块 3001 将 IO1 的业务报文切换至 IO2 的保护路径上,并通过交换机 322、第一收发器 3121 以及光模块 3122 传输至传输设备 412,并通过交换机 422 传输至业务设备 430 中。

在一种可实现的方式中,工作路径和保护均正常工作时,收发器 3301 接收到的状态信息传输至 IO 切换模块 3001 后,并不会触发 IO 切换模块 3001 进行 IO 切换。

在一种可实现的方式中,图 6 为处理器 3302 的另一种可能的功能划分示意性框图。如图 6 所示,处理器 3302 包括存储脑裂模块 3201 以及仲裁软件处理模块 3202。其中,存储脑裂模块 3201 用于检测数据中心 30 与数据中心 40 之间的光传输路径的状态。仲裁软件处理模块 3202 用于向仲裁服务器 50 发送仲裁请求,该仲裁请求用于请求仲裁服务器 50 对业务设备 330

和业务设备 430 进行仲裁决定。

结合上述图 4 和图 6 以及图 3，对数据中心 30 和数据中心 40 间的业务传输进行说明。

在一种可实现的方式中，当处理器 3113 的传输链路检测模块（例如，传输链路检测模块 301）获取到工作路径发生故障，处理器 3123 的传输链路检测模块（例如，传输链路检测模块 301）获取到保护路径发生故障时，处理器 3113 和处理器 3123 分别通过交换机 321、交换机 322 将工作路径和保护路径同时发生故障上报给收发器 3301。或者处理器 3113 和处理器 3123 分别通过第二收发器 3114、第二收发器 3124 将工作路径和保护路径同时发生故障上报给收发器 3301。收发器 3301 将接收到的状态信息传输至仲裁软件处理模块 3202。仲裁软件处理模块 3202 根据接收到的状态信息向仲裁服务器 50 发送仲裁请求，仲裁服务器 50 根据仲裁请求对业务设备 330 和业务设备 430 进行仲裁决定。

在一种可实现的方式中，当处理器 3113 和处理器 3123 无法向收发器 3301 发送的光传输路径的状态信息时，存储脑裂模块 3201 检测到工作路径和保护路径同时断开。此时，存储脑裂模块 3201 向仲裁服务器 50 发送仲裁请求，仲裁服务器 50 根据仲裁请求对业务设备 330 和业务设备 430 进行仲裁决定。

上述图 5 和图 6 所示的业务设备可以是业务产生的设备，对于传输业务的业务设备，例如交换机 321 或者交换机 322 来讲，传输设备 311 和传输设备 312 可以分别将光传输路径的状态信息发送给交换机 321 和交换机 322，使得交换机 321 和交换机 322 实现 IO 链路的切换。

结合上述图 4 和图 5 以及图 3，以业务设备为交换机时，对数据中心 30 和数据中心 40 间的业务传输进行说明。

在一种可能的实现方式中，处理器 3113 的传输链路检测模块（例如，传输链路检测模块 301）获取到工作路径发生故障，处理器 3123 的传输链路检测模块（例如，传输链路检测模块 301）获取到保护路径工作正常时，处理器 3113 通过第一收发器 3111 向交换机 321 上报工作路径发生故障。同时，处理器 3123 通过第一收发器 3121 向交换机 322 上报保护路径工作正常的情况。在这种情况下，交换机 321 可以通过业务设备 330 的收发器 3301 向处理器 3302 的 IO 切换模块 3001 发送指示信息，指示 IO 切换模块 3001 将 IO1 的业务报文切换至 IO2 保护路径上。或者，交换机 322 可以通过业务设备 330 的收发器 3301 向处理器 3302 的 IO 切换模块 3001 发送指示信息，指示 IO 切换模块 3001 将 IO1 的业务报文切换至 IO2 保护路径上。

或者，处理器 3113 通过第二收发器 3114 将工作路径发生故障上报给交换机 321，处理器 3123 通过第二收发器 3124 将保护路径工作正常上报给交换机 322。使得交换机 321 或者交换机 322 可以通过业务设备 330 的收发器 3301 向处理器 3302 的 IO 切换模块 3001 发送指示信息，指示 IO 切换模块 3001 将 IO1 的业务报文切换至 IO2 保护路径上。

图 7 为本申请实施例提供的交换机 321 或交换机 322 的一种示意性结构框图。具体地，该交换机 32 包括收发器 3301 和 IO 切换模块 3302。收发器 3301 用于接收来自传输设备的光传输路径的状态信息。IO 切换模块 3302 用于实现 IO 链路的切换。

结合上述图 4 和图 7 以及图 11，以业务设备为交换机时，对数据中心 30 和数据中心 40 间的业务传输进行说明。

如图 11 所示，交换机 321、交换机 322 均可以从传输设备 311 和传输设备 322 接收到传输路径的状态信息。当处理器 3113 的传输链路检测模块（例如，传输链路检测模块 301）获取到工作路径发生故障，处理器 3123 的传输链路检测模块（例如，传输链路检测模块 301）获取到保护路径工作正常时，处理器 3113 和处理器 3123 分别通过第一收发器 3111、第一收

发器 3121 同时向交换机 321 的收发器（例如，收发器 3301）和交换机 322 的收发器（例如，收发器 3301）上报工作路径发生故障、保护路径工作正常的情况。或者处理器 3113 和处理器 3123 分别通过第二收发器 3114、第二收发器 3124 同时将工作路径发生故障、保护路径工作正常上报给交换机 321 的收发器（例如，收发器 3301）和交换机 322 的收发器（例如，收发器 3301）。交换机 321 的 IO 切换模块（例如，IO 切换模块 3302）将 IO1 的业务报文切换至保护路径上。

根据上文可知，当前数据中心实现 IO 链路的切换需要依靠存储设备的间接检测，效率较低。然而，该实现 IO 链路切换的弊端不仅如此，在一些光传输路径异常故障的场景下，例如间断性误码的场景，此时，尽管存储设备的业务报文发生丢失，但存储设备检测到的心跳报文可能为正常状态，即并未识别到光传输路径的状态为故障状态，因此不能实现 IO 链路切换，因此不能保证系统的性能。

针对上述问题，本申请实施例提出的光传输设备和业务设备以及该业务传输系统，通过光传输设备的学习训练，建立故障模式与业务设备的性能状态的映射关系，基于该映射关系不仅能够实现 IO 链路的快速切换，同时针对光传输路径异常故障的场景，仍然能够实现 IO 链路切换，保证系统的性能。

在一种可能的实现方式中，结合图 4 和图 5 所示的处理器 3302 以及图 3 所示的系统，对光传输设备（例如光传输设备 311）的第一训练过程进行说明，具体的，该第一训练过程可包括如图 8 所示的多个步骤。

S801，检测光传输路径的状态为第一故障状态。

具体的，亚健康检测模块 3002 检测到光传输路径（工作路径）的状态为第一故障状态。其中，第一故障状态对应光传输路径上的业务报文传输异常，同时心跳报文也传输异常的情况。例如，可以是光传输路径存在持续误码的场景。

S802，完成 IO 链路的切换。

具体的，IO 切换模块 3001 完成 IO 链路的切换。例如将 IO1 链路切换为 IO2 链路。

S803，上报性能状态信息和 IO 切换事件。

具体的，收发器 3301 将系统性能监测模块 3003 监测到的业务设备 330 的性能状态信息以及 IO 切换事件上报给交换机 321。

S804，透传性能状态信息和 IO 切换事件。

具体的，交换机 321 将接收到的性能状态信息以及 IO 切换事件透传给对应路径的传输设备 311 的第一收发器 3111。

S805，建立第一故障状态与性能状态信息之间的映射关系。

具体地，处理器 3113 通过第一收发器 3111 接收到性能状态信息以及 IO 切换事件后，通过传输链路检测模块 301 检测到当前光传输路径的状态为第一故障状态，处理器 3113 建立该第一故障状态与性能状态信息之间的映射关系。

S806，发送 IO 链路指示切换信息。

具体地，传输设备 311 建立了第一故障状态与性能状态信息之间的映射关系后，当处理器 3113 通过传输链路检测模块 301 再一次检测到光传输路径的状态为第一故障状态时，处理器 3113 通过第一收发器 3111 向交换机 321 发送 IO 链路指示切换信息，该 IO 链路指示切换信息用于指示业务设备 330 进行 IO 链路的切换。

在一种可实现的方式中，当处理器 3113 通过传输链路检测模块 301 再一次检测到光传输路径的状态为第一故障状态时，处理器 3113 通过第二收发器 3114 向业务设备 330 的收发器

3301 发送 IO 链路指示切换信息。

S807, 转发 IO 链路指示切换信息。

具体地, 交换机 321 将接收到的 IO 链路指示切换信息透传给业务设备 330 的收发器 3301。

在一种可能的实现方式中, 结合图 4 和图 5 所示的处理器 3302 以及图 3 所示的系统, 对
5 光传输设备 (例如光传输设备 311) 的第二训练过程进行说明, 具体的, 该第二训练过程可
包括如图 9 所示的多个步骤。

S901, 检测光传输路径的状态为第二故障状态。

具体的, 亚健康检测模块 3002 检测到光传输路径 (工作路径) 的状态为第二故障状态。
其中, 第二故障状态对应光传输路径上的业务报文传输异常, 但心跳报文传输正常的情况。

10 例如, 可以是光传输路径存在间断误码的场景。

需要说明的是, 在第二故障状态的场景下, 由于亚健康检测模块 3002 检测到心跳报文传
输正常, 因此, 该第二故障并不会触发 IO 切换模块 3001 完成 IO 链路的切换。

S902, 上报性能状态信息和 IO 未切换事件。

具体的, 收发器 3301 将系统性能监测模块 3003 监测到的业务设备 330 的性能状态信息
15 以及 IO 未切换事件上报给交换机 321。

S903, 透传性能状态信息和 IO 未切换事件。

具体的, 交换机 321 将接收到的性能状态信息以及 IO 未切换事件透传给对应路径的传输
设备 311 的第一收发器 3111。

S904, 建立第二故障状态与性能状态信息之间的映射关系。

20 具体地, 处理器 3113 通过第一收发器 3111 接收到性能状态信息以及 IO 未切换事件后,
通过传输链路检测模块 301 检测到当前光传输路径的状态为第二故障状态, 处理器 3113 建立
该第二故障状态与性能状态信息之间的映射关系。

S905, 发送 IO 链路指示切换信息。

具体地, 传输设备 311 建立了第二故障状态与性能状态信息之间的映射关系后, 当处理
25 器 3113 通过传输链路检测模块 301 再一次检测到光传输路径的状态为第二故障状态时, 处理
器 3113 通过第一收发器 3111 向交换机 321 发送 IO 链路指示切换信息, 该 IO 链路指示切换
信息用于指示业务设备 330 进行 IO 链路的切换。

在一种可实现的方式中, 当处理器 3113 通过传输链路检测模块 301 再一次检测到光传输
路径的状态为第二故障状态时, 处理器 3113 通过第二收发器 3114 向业务设备 330 的收发器
30 3301 发送 IO 链路指示切换信息。

S906, 转发 IO 链路指示切换信息。

具体地, 交换机 321 将接收到的 IO 链路指示切换信息透传给业务设备 330 的收发器 3301。

S907, 完成 IO 链路的切换。

具体的, IO 切换模块 3001 根据 IO 链路指示切换信息完成 IO 链路的切换。例如将 IO1
35 切换为 IO2。

在一种可实现的方式中, 业务设备 330 上报的性能状态信息和 IO 未切换事件可以通过收
发器 3301 直接上报给第二收发器 3114, 而不必经过交换机 321 的转发。

此外, 上述第二训练的过程也可以应用传输设备 312, 此处不再赘述。

应理解, 在第二故障状态场景下, 不会触发 IO 切换模块 3001 完成 IO 链路的切换, 但该
40 场景下由于业务报文的传输丢失, 因此, 为了保证业务报文的正常传输, 则在该场景下, 需
要将 IO 链路的切换。基于上述方案, 本申请实施例通过光传输设备的学习训练, 建立故障模

式与业务设备的性能状态的映射关系，避免了业务报文丢失的情况，保证了系统的性能。

应理解，在本申请实施例中，光传输路径的状态信息以及业务设备的性能状态信息均可以通过扩展当前使用的通信标准协议来实现。例如，可以是如图 10 所示的采用标准以太网（ethernet，ETH）报文扩展来获得的用于进行光传输路径的状态信息和业务性能状态信息交互的报文格式。例如，本申请实施例中的光传输路径的状态信息以及业务设备的性能状态信息可以使用 ETH 报文中的类型长度值（type length value，TLV）中用于承载通知消息内容的字段。应理解，图 10 中媒体存取控制（media access control，MAC）地址以及其他 ETH 报文的相关说明，可参考当前相关技术中的说明，此处不再赘述。

此外，本申请实施例中的光传输路径的状态信息以及业务设备的性能状态信息还可以承载于例如光纤通道（fibre channel，FC）等报文中。同时，为增强整体系统的可靠性，当订阅设备订阅光传输路径的状态信息后，传输设备可以实时、持续的发送协议报文，如每间隔 500ms 发送一次。

图 12 为本申请实施例提供的一种业务传输的方法 1200 的示意性流程图。如图 12 所示，该方法包括如下多个步骤。

15 S1201，获取光传输路径的状态信息。

具体的，光传输设备获取光传输路径的状态信息。

S1202，发送光传输路径的状态信息。

具体的，光传输设备将光传输路径的状态信息发送给交换机。

S1203，发送光传输路径的状态信息。

20 具体的，交换机将光传输路径的状态信息透传给业务设备。

S1204，根据光传输路径的状态信息确定是否进行输入和输出 IO 链路切换。

具体地，在一种可实现的方式中，当业务路径传输异常，保护路径未发生故障时，业务设备将工作路径切换至保护路径。

25 在另一种可实现的方式中，当业务路径发生故障，保护路径也发生故障时，业务设备向仲裁服务器发送仲裁请求信息，请求对业务设备进行仲裁。

需要说明的是，光传输设备将光传输路径的状态信息发送给业务设备也可以通过直接连接的链路实现光传输路径的状态信息的发送，而不必经过交换机的转发。同时，上述光传输设备以及业务设备执行步骤的具体模块，可以分别参照上述对于光传输设备、业务设备的具体说明，此处不再赘述。

30 本申请实施例中的处理器可以是通用处理器、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。

35 基于以上实施例，本申请实施例还提供了一种计算机存储介质。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。

40 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数据帧。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。

在本说明书中使用的术语“模块”、“系统”等用于表示计算机相关的实体、硬件、固件、硬件和软件的组合、软件、或执行中的软件。例如，部件可以是但不限于，在处理器上运行的进程、处理器、对象、可执行文件、执行线程、程序和/或计算机。通过图示，在计算设备上运行的应用和计算设备都可以是部件。一个或多个部件可驻留在进程和/或执行线程中，部件可位于一个计算机上和/或分布在两个或更多个计算机之间。此外，这些部件可从在上面存储有各种数据结构的各种计算机可读介质执行。部件可例如根据具有一个或多个数据分组（例如来自与本地系统、分布式系统和/或网络间的另一部件交互的二个部件的数据，例如通过信号与其它系统交互的互联网）的信号通过本地和/或远程进程来通信。

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算法步骤，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来执行，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来使用不同设备来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

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，可以参考前述设备实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和设备，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。另一点，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来实现本实施例方案的目的。

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处理单元中，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。

所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述设备的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U盘、移动硬盘、只读存储器（read-only memory, ROM）、随机存取存储器（random access memory, 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. 一种光传输设备，其特征在于，包括：第一收发器、光收发模块和处理器，其中：
所述第一收发器，用于接收来自交换机的业务报文；
5 所述光收发模块，用于向目标光传输设备发送所述业务报文；
所述处理器，用于获取传输所述业务报文的光传输路径的状态信息，并将所述光传输路径的状态信息发送给业务设备，所述业务设备用于产生所述业务报文。
2. 根据权利要求 1 所述的光传输设备，其特征在于，所述设备还包括第二收发器，所述处理器用于将所述光传输路径的状态信息发送给所述业务设备，具体包括：
10 所述处理器用于通过所述第二收发器将所述光传输路径的状态信息发送给所述业务设备。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的光传输设备，其特征在于，
所述处理器，还用于获取订阅信息，所述订阅信息用于指示所述业务设备请求订阅所述光传输路径的状态信息。
- 15 4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的设备，其特征在于，所述处理器还用于发送输入和输出 IO 链路切换指示信息，所述 IO 链路切换指示信息用于指示所述业务设备将第一 IO 链路切换为第二 IO 链路，所述第一 IO 链路为承载所述业务报文的链路，所述第二 IO 链路为所述第一 IO 链路的保护链路。
5. 一种业务设备，其特征在于，包括：收发器和处理器，其中：
20 所述收发器，用于发送业务报文、接收来自第一光传输设备的第一光传输路径的状态信息，以及接收来自第二光传输设备的第二光传输路径的状态信息，并将所述第一光传输路径的状态信息和所述第二光传输路径的状态信息发送给所述处理器；
所述处理器，用于根据所述第一光传输路径的状态信息和所述第二光传输路径的状态信息确定是否进行输入和输出 IO 链路切换。
- 25 6. 根据权利要求 5 所述的设备，其特征在于，第一光传输路径的状态信息指示所述第一光传输路径传输异常，所述第二光传输路径的状态信息指示所述第二光传输路径未发生故障，所述处理器用于将第一 IO 链路切换为第二 IO 链路，所述第一 IO 链路为承载业务报文的链路，所述第二 IO 链路为所述第一 IO 链路的保护链路。
7. 根据权利要求 5 所述的设备，其特征在于，第一光传输路径的状态信息用于指示所述
30 第一光传输路径发生故障，所述第二光传输路径的状态信息用于指示所述第二光传输路径发生故障，所述处理器用于向仲裁服务器发送仲裁请求信息，所述仲裁请求信息用于请求对所述业务设备进行仲裁。
8. 根据权利要求 5 至 7 中任一项所述的设备，其特征在于，所述收发器，还用于接收来自所述第一光传输设备的 IO 链路切换指示信息，所述 IO 链路切换指示信息用于指示所述业务设备将第一 IO 链路切换为第二 IO 链路，所述第一 IO 链路为承载业务报文的链路，所述
35 第二 IO 链路为所述第一 IO 链路的保护链路。
9. 根据权利要求 5 至 8 中任一项所述的设备，其特征在于：
所述收发器用于接收来自第一光传输设备的第一光传输路径的状态信息，具体包括：所述收发器用于接收第一交换机发送的来自所述第一光传输设备的所述第一光传输路径的状态
40 信息；

所述收发器，用于接收来自第二光传输设备的第二光传输路径的状态信息，具体包括：
所述收发器用于接收第二交换机发送的来自所述第二光传输设备的所述第二光传输路径的状态信息。

10. 根据权利要求 5 至 9 中任一项所述的设备，其特征在于，所述业务设备为存储设备，
5 所述存储设备包括存储器，所述存储器用于存储所述业务报文。

11. 一种业务传输的方法，其特征在于，包括：

发送业务报文；

接收来自第一光传输设备的第一光传输路径的状态信息，以及接收来自第二光传输设备的第二光传输路径的状态信息；

10 根据所述第一光传输路径的状态信息和所述第二光传输路径的状态信息确定是否进行输入和输出 IO 链路切换。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，

所述第一光传输路径的状态信息指示所述第一光传输路径传输异常，所述第二光传输路径的状态信息指示所述第二光传输路径未发生故障时，将第一 IO 链路切换为第二 IO 链路，

15 所述第一 IO 链路为承载业务报文的链路，所述第二 IO 链路为所述第一 IO 链路的保护链路。

13. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，

所述第一光传输路径的状态信息指示所述第一光传输路径发生故障，所述第二光传输路径的状态信息指示所述第二光传输路径发生故障时，向仲裁服务器发送仲裁请求信息，所述仲裁请求信息用于请求对业务设备进行仲裁。

20 14. 根据权利要求 11 至 13 中任一项所述的方法，所述方法还包括：

接收来自所述第一光传输设备的 IO 链路切换指示信息，所述 IO 链路切换指示信息用于指示将第一 IO 链路切换为第二 IO 链路，所述第一 IO 链路为承载业务报文的链路，所述第二 IO 链路为所述第一 IO 链路的保护链路。

15. 根据权利要求 11 至 14 中任一项所述的方法，其特征在于，

25 接收第一交换机发送的来自所述第一光传输设备的第一光传输路径的状态信息；

接收第二交换机发送的来自所述第二光传输设备的第二光传输路径的状态信息。

16. 根据权利要求 11 至 15 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：存储所述业务报文。

30 17. 一种业务传输系统，其特征在于，包括：业务设备、交换机和如权利要求 1-4 中任一所述的光传输设备，其中，

所述交换机，用于从所述业务设备接收业务报文，并将所述业务报文发送给所述光传输设备；

所述业务设备为所述权利要求 5 至 10 中任一项所述的业务设备。