

— 1 —

一种 OLT 中单板控制光模块的方法及相关装置

本申请要求于 2023 年 07 月 24 日提交国家知识产权局、申请号为 202310920366.X、发明名称为“一种 OLT 中单板控制光模块的方法及相关装置”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，尤其涉及一种 OLT 中单板控制光模块的方法及相关装置。

背景技术

在无源光网络（Passive Optical Network, PON）系统中，光线路终端（Optical Line Terminal, OLT）通过分光器与该网络中所有的光网络单元（Optical Network Unit, ONU）建立通讯联系。上行传输时 ONU 采用时分复用的方式与 OLT 通讯，每一个 ONU 的一次通讯信号称为一次突发光信号。

OLT 中的单板中设置有媒体接入控制(Media Access Control, MAC)芯片，OLT 的光模块中设置有物理（Physical, PHY）芯片。目前 MAC 芯片与 PHY 芯片之间的接口主要有 2 类。第一类接口是 IIC 通信接口，第二类接口是 Reset、rateselect 和 TX disable 等专用电平接口。其中，IIC 通信接口的带宽和时延不足，Reset、rateselect 和 TX disable 等专用电平接口能传递的信息数量较少。因此，MAC 芯片对 PHY 芯片的控制难以满足复杂度更高且效率更高需求。

发明内容

本申请实施例提供了一种 OLT 中单板控制光模块的方法及相关装置，单板通过新的接口方案能向光模块传递更多信息，满足了单板对光模块进行复杂度更高且效率更高的控制需求。

第一方面，本申请实施例提供了一种 OLT 中单板控制光模块的方法。其中，单板与光模块之间具有目标接口。该方法应用于光模块。具体地，光模块通过目标接口接收单板发送的目标消息。其中，目标消息包括目标光网络单元 ONU 的标识和目标 ONU 的目标工作速率。进而，光模块根据目标消息确定工作参数。例如，确定均衡器、放大器、滤波器和激光器的工作参数等。

在该实施方式中，OLT 的单板在进行上行时隙分配的过程中会得到目标 ONU 的标识和目标 ONU 的目标工作速率等信息，单板将这些信息通过目标接口发送至 OLT 中的光模块。进而，光模块根据目标消息中携带的信息确定工作参数。例如，确定均衡器、放大器、滤波器和激光器的工作参数等。也就是说，本申请提供了一种单板与光模块之间新的接口方案，单板通过新的接口方案能向光模块传递更多信息，满足了单板对光模块进行复杂度更高且效率更高的控制需求。

在一些可能的实施方式中，单板包括媒体接入控制(Media Access Control, MAC)芯片，光模块包括物理（Physical, PHY）芯片。MAC 芯片与 PHY 芯片之间具有目标接口，该目标接口不同于 MAC 芯片与 PHY 芯片之间的 IIC 通信接口以及 Reset、rateselect 和 TX disable 等专用电平接口。MAC 芯片通过新的接口方案能向 PHY 芯片传递更多信息，满足了 MAC 芯片对 PHY 芯片进行复杂度更高且效率更高的控制需求。

在一些可能的实施方式中，光模块根据目标消息确定工作参数包括：光模块从预设的参数表中确定与目标 ONU 的标识对应的第一抽头系数。其中，参数表包括至少一组 ONU 的标识与均衡器的抽头系数之间的对应关系。例如，ONU ID1 与抽头系数 1 对应，ONU ID2 与抽头系数 2 对应，依次类推。进而，光模块根据第一抽头系数进行收敛得到第二抽头系数。

在该实施方式中，本申请提供的参数表预先为每个 ONU 配置有对应的抽头系数，参数表中与各 ONU 对应的抽头系数已经是较为理想的抽头系数了。因此，均衡器利用参数表中的抽头系数进行收敛有利于加快收敛速度。进而，由于均衡器收敛速度的提升，有利于降低 OLT 的上行突发恢复时长，提高传输效率。并且，由于对每个 ONU 都针对性地配置有抽头系数，在多个 ONU 的场景下也有较好的应用效果。

在一些可能的实施方式中，方法还包括：光模块根据第二抽头系数对目标 ONU 发送的目标信号进行均

衡处理，从而提升信号的信噪比。

在一些可能的实施方式中，目标消息还包括均衡处理后的目标信号的误码率与第一预设值的比较结果，方法还包括：若误码率小于第一预设值，则光模块根据第二抽头系数进行收敛得到第三抽头系数，并根据第三抽头系数对目标信号进行均衡处理。若误码率大于或等于第一预设值，则光模块重新根据第一抽头系数进行收敛。在该实施方式中，单板对统计的误码率进行分析以判断收敛后抽头系数是否优于收敛前的抽头系数，单板将分析结果通知光模块以便于光模块在下次选择相对较好的抽头系数进行收敛，有利于加快收敛速度。

在一些可能的实施方式中，目标消息还包括目标 ONU 发送的目标信号的报文长度与第二预设值的比较结果，方法还包括：若报文长度大于或等于第二预设值，则光模块根据所述第一抽头系数进行收敛得到第二抽头系数。若报文长度小于第二预设值，则光模块根据第一抽头系数对目标 ONU 发送的目标信号进行均衡处理。在该实施方式中，单板根据目标信号的报文长度判断光模块是否有足够的时间进行抽头系数的收敛，从而避免由于报文长度太短而导致的错误收敛的情况。

在一些可能的实施方式中，方法还包括：光模块在参数表中存储目标 ONU 的标识与第二抽头系数之间的对应关系，以便于后续从参数表中选择第二抽头系数提供给均衡器进行收敛。

在一些可能的实施方式中，光模块根据目标消息确定工作参数包括：光模块根据目标工作速率确定放大器的增益、滤波器的滤波带宽和均衡器的工作带宽。在该实施方式中，光模块根据目标 ONU 的工作速率来确定相关的工作参数，从而能更好地适配目标 ONU。

在一些可能的实施方式中，指示信息用于指示激光器发光或不发光，光模块根据目标消息确定工作参数包括：光模块根据指示信息确定激光器的工作参数。也就是说，光模块能根据单板的指示来控制激光器是否发光，例如，在正常工作时控制激光器发光，在进行节能时控制激光器不发光。又例如，在 PON 系统保护倒换时，控制其中一个 PON 口对应的激光器不发光，并控制另一个 PON 口对应的激光器发光。

第二方面，本申请实施例提供了一种 OLT 中单板控制光模块的方法，其中，单板与光模块之间具有目标接口。该方法应用于单板。具体地，单板生成目标消息。其中，目标消息包括目标光网络单元 ONU 的标识和目标 ONU 的目标工作速率。进而，单板通过目标接口向光模块发送目标消息，以使得光模块根据目标消息确定工作参数。

在该实施方式中，OLT 的单板在进行上行时隙分配的过程中会得到目标 ONU 的标识和目标 ONU 的目标工作速率等信息，单板将这些信息通过目标接口发送至光模块。进而，光模块根据目标消息中携带的信息确定工作参数。例如，确定均衡器、放大器、滤波器和激光器的工作参数等。也就是说，本申请提供了一种单板与光模块之间新的接口方案，单板通过新的接口方案能向光模块传递更多信息，满足了单板对光模块进行复杂度更高且效率更高的控制需求。

在一些可能的实施方式中，单板包括 MAC 芯片，光模块包括 PHY 芯片。MAC 芯片与 PHY 芯片之间具有目标接口，该目标接口不同于 MAC 芯片与 PHY 芯片之间的 IIC 通信接口以及 Reset、rateselect 和 TX disable 等专用电平接口。MAC 芯片通过新的接口方案能向 PHY 芯片传递更多信息，满足了 MAC 芯片对 PHY 芯片进行复杂度更高且效率更高的控制需求。

在一些可能的实施方式中，方法还包括：单板获取光模块对目标 ONU 发送的目标信号进行均衡处理后的误码率，并对误码率与第一预设值进行比较。其中，目标消息还包括误码率与第一预设值的比较结果。那么，单板对统计的误码率进行分析以判断收敛后抽头系数是否优于收敛前的抽头系数，单板将分析结果通知光模块以便于光模块在下次选择相对较好的抽头系数进行收敛，有利于加快收敛速度。

在一些可能的实施方式中，方法还包括：单板获取目标 ONU 发送的目标信号的报文长度，并对报文长度与第二预设值进行比较。其中，目标消息还包括报文长度与第二预设值的比较结果。那么，单板根据目标信号的报文长度判断光模块是否有足够的时间进行抽头系数的收敛，从而避免由于报文长度太短而导致的错误收敛的情况。

在一些可能的实施方式中，目标消息还包括指示信息，指示信息用于指示激光器发光或不发光。也就是说，光模块能根据单板的指示来控制激光器是否发光，例如，在正常工作时控制激光器发光，在进行节能时控制激光器不发光。又例如，在 PON 系统保护倒换时，控制其中一个 PON 口对应的激光器不发光，并控制另一个 PON 口对应的激光器发光。

第三方面，本申请实施例提供了一种光模块。其中，OLT 包括光模块和单板，光模块与单板之间具有目标接口。该光模块包括：处理器和收发器。收发器用于：通过目标接口接收单板发送的目标消息，目标消息包括目标光网络单元 ONU 的标识和目标 ONU 的目标工作速率。处理器用于：根据目标消息确定工作参数。

5 在一些可能的实施方式中，单板包括 MAC 芯片，光模块包括 PHY 芯片。MAC 芯片与 PHY 芯片之间具有目标接口，该目标接口不同于 MAC 芯片与 PHY 芯片之间的 IIC 通信接口以及 Reset、rateselect 和 TX disable 等专用电平接口。MAC 芯片通过新的接口方案能向 PHY 芯片传递更多信息，满足了 MAC 芯片对 PHY 芯片进行复杂度更高且效率更高的控制需求。

10 在一些可能的实施方式中，处理器具体用于：从预设的参数表中确定与目标 ONU 的标识对应的第一抽头系数。其中，参数表包括至少一组对应关系，对应关系为 ONU 的标识与均衡器的抽头系数之间的对应关系。进而，根据第一抽头系数进行收敛得到第二抽头系数。

在一些可能的实施方式中，参数表包括与目标 ONU 的标识对应的 m 个抽头系数，其中，m 个抽头系数与目标 ONU 的 m 个发射速率一一对应，m 为大于 1 的整数。处理器具体用于：从 m 个抽头系数中确定与目标工作速率对应的第一抽头系数。

15 在一些可能的实施方式中，处理器还用于：根据第二抽头系数对目标 ONU 发送的目标信号进行均衡处理。

在一些可能的实施方式中，目标消息还包括均衡处理后的目标信号的误码率与第一预设值的比较结果。处理器还用于：若误码率小于第一预设值，则根据第二抽头系数进行收敛得到第三抽头系数，并根据第三抽头系数对目标信号进行均衡处理。若误码率大于或等于第一预设值，则重新根据第一抽头系数进行收敛。

20 在一些可能的实施方式中，目标消息还包括目标 ONU 发送的目标信号的报文长度与第二预设值的比较结果，处理器还用于：若报文长度大于或等于第二预设值，则根据第一抽头系数进行收敛得到第二抽头系数。若报文长度小于第二预设值，则根据第一抽头系数对目标 ONU 发送的目标信号进行均衡处理。

在一些可能的实施方式中，处理器还用于：在参数表中存储目标 ONU 的标识与第二抽头系数之间的对应关系。

25 在一些可能的实施方式中，处理器具体用于：根据目标工作速率确定放大器的增益、滤波器的滤波带宽和均衡器的工作带宽。

在一些可能的实施方式中，目标消息还包括指示信息，指示信息用于指示激光器发光或不发光。处理器具体用于：根据指示信息确定激光器的工作参数。

30 第四方面，本申请实施例提供了一种单板。其中，OLT 包括光模块和单板，光模块与单板之间具有目标接口。该单板包括：处理器和收发器。处理器用于：生成目标消息，目标消息包括目标光网络单元 ONU 的标识和目标 ONU 的目标工作速率。收发器用于：向光模块发送目标消息，以使得光模块根据目标消息确定工作参数。

35 在一些可能的实施方式中，单板包括 MAC 芯片，光模块包括 PHY 芯片。MAC 芯片与 PHY 芯片之间具有目标接口，该目标接口不同于 MAC 芯片与 PHY 芯片之间的 IIC 通信接口以及 Reset、rateselect 和 TX disable 等专用电平接口。MAC 芯片通过新的接口方案能向 PHY 芯片传递更多信息，满足了 MAC 芯片对 PHY 芯片进行复杂度更高且效率更高的控制需求。

在一些可能的实施方式中，处理器还用于：获取光模块对目标 ONU 发送的目标信号进行均衡处理后的误码率；对误码率与第一预设值进行比较。其中，目标消息还包括误码率与第一预设值的比较结果。

40 在一些可能的实施方式中，处理器还用于：获取目标 ONU 发送的目标信号的报文长度；对报文长度与第二预设值进行比较。其中，目标消息还包括报文长度与第二预设值的比较结果。

在一些可能的实施方式中，目标消息还包括指示信息，指示信息用于指示激光器发光或不发光。

第五方面，本申请实施例提供了一种 OLT。OLT 包括如第三方面任一实施方式介绍的光模块和如第四方面任一实施方式介绍的单板。

45 本申请实施例中，OLT 中的单板在进行上行时隙分配的过程中会得到目标 ONU 的标识和目标 ONU 的目标工作速率等信息，单板将这些信息通过目标接口发送至 OLT 中的光模块。进而，光模块根据目标消息中携带的信息确定工作参数。例如，确定均衡器、放大器、滤波器和激光器的工作参数等。也就是说，本申

请提供了一种单板与光模块之间新的接口方案，单板通过新的接口方案能向光模块传递更多信息，满足了单板对光模块进行复杂度更高且效率更高的控制需求。

附图说明

- 5 图 1 为 PON 的系统架构示意图；
- 图 2 为本申请实施例中一种单板控制光模块的方法的实施例示意图；
- 图 3 为本申请实施例中对目标消息进行同步的示意图；
- 图 4 为本申请实施例中单板控制光模块的第一种场景示意图；
- 图 5 为本申请实施例中一种参数表的示意图；
- 10 图 6 为本申请实施例中目标消息的第一种帧格式示意图；
- 图 7 为本申请实施例中单板控制光模块的第二种场景示意图；
- 图 8 为本申请实施例中单板控制光模块的第三种场景示意图；
- 图 9 为本申请实施例中目标消息的第二种帧格式示意图；
- 图 10 为本申请实施例中一种可能的光模块的结构示意图；
- 15 图 11 为本申请实施例中一种可能的单板的结构示意图；
- 图 12 为本申请实施例中一种可能的 OLT 中光模块的结构示意图。

具体实施方式

本申请实施例提供了一种 OLT 中单板控制光模块的方法及相关装置，单板通过新的接口方案能向光模块传递更多信息，满足了单板对光模块进行复杂度更高且效率更高的控制需求。需要说明的是，本申请说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等用于区别类似的对象，而非限定特定的顺序或先后次序。应该理解，上述术语在适当情况下可以互换，以便在本申请描述的实施例能够以除了在本申请描述的内容以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，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它步骤或单元。

本申请主要应用于无源光网络(passive optical network, PON)系统中，下面对 PON 的系统架构进行介绍。

图 1 为 PON 的系统架构示意图。光线路终端(Optical Line Termination, OLT)连接上层的网络侧设备(如交换机、路由器等)，下层连接一个或者多个光分配网络(optical distribution network, ODN)。ODN 包括用于光功率分配的无源光分光器、连接在无源光分光器和 OLT 之间的主干光纤，以及连接在无源光分光器和光网络单元(optical network unit, ONU)之间的分支光纤。下行传输数据时，ODN 将 OLT 下行的数据通过分光器传输到各个 ONU，ONU 选择性接收携带自身标识的下行数据。上行传输数据时，ODN 将 N 路 ONU 发送的光信号组合成一路光信号传输到 OLT。如果 ONU 同时提供用户端口功能，如 ONU 提供以太网用户端口或者传统电话业务(plain old telephone service, POTS)用户端口，则称为光网络终端(optical network termination, ONT)。

本申请提供了一种单板控制光模块的方法。其中，单板和光模块位于 OLT 中，本申请在单板与光模块之间新定义了一种目标接口，便于单板向光模块传输更多信息。应理解，单板包括 MAC 芯片，光模块包括 PHY 芯片，该目标接口具体可以是 MAC 芯片与 PHY 芯片之间的接口。还应理解，光模块中可以设置有一个或多个 PHY 芯片，MAC 芯片与至少一个 PHY 芯片之间具有该目标接口。为了便于说明，下文都以单板与光模块通过目标接口传输信息来介绍。在一些可能的场景中，也可以是单板中 MAC 芯片与光模块中 PHY 芯片通过目标接口传输信息的方案，即单板执行的操作具体由 MAC 芯片实现，光模块执行的操作具体由至少一个 PHY 芯片实现。

图 2 为本申请实施例中一种单板控制光模块的方法的实施例示意图。在该示例中，单板控制光模块的方法包括如下步骤。

- 45 101、单板生成目标消息。

单板负责对各 ONU 进行上行突发时隙分配，其中，ONU 每次发送的上行光信号称之为光突发信号，简称为上行突发包。下面以其中一个目标 ONU 为例进行介绍，对于其他 ONU 也都适用。单板为该目标 ONU 分配有目标 ONU 的标识（也称为目标 ONU ID）、目标 ONU 的目标工作速率、目标 ONU 的上行突发包的报文长度和目标 ONU 的上行突发包的起始时刻等信息。应理解，在实际应用中，单板会将上行突发时隙分配的信息通过下行链路发送至目标 ONU，以便于目标 ONU 根据这些信息向 OLT 发送上行突发包。除此之外，在本申请实施例中，单板会将上行突发时隙分配的部分或全部信息打包生成目标消息，并将目标消息发送至光模块。应理解，目标消息至少携带目标 ONU ID 和目标 ONU 的目标工作速率。在不同的应用场景下，目标消息还可以携带更多其他信息，下面会结合不同的场景分别进行介绍。

需要说明的是，本申请新提供了一种单板与光模块之间的接口方案，这里称之为目标接口，例如，目标接口是一种高速串行接口。该目标接口可以视为单板与光模块之间用于传输信息的通道。应理解，该目标接口不同于单板与光模块之间已有的 IIC 通信接口、Reset、rateselect 和 TX disable 等专用电平接口。单板通过该目标接口将目标消息传输至光模块，也就是说，该目标接口是为了单板给光模块传输更多信息而新定义的接口。其中，通过目标接口传输的信息包括但不限于单板进行上行突发时隙分配的信息。

102、单板将目标消息发送至光模块。

本实施例中，MAC 通过新定义的目标接口将目标消息发送至光模块，具有较高的传输效率。应理解，单板能获知目标 ONU 发送的上行突发包到达 OLT 的时刻，为了使光模块能及时根据目标消息来调整工作参数，单板应该在上行突发包到达 OLT 之前向光模块发送目标消息。这样一来，对于每个 ONU 的上行突发时隙，单板都能提前将对应 ONU 的相关信息发送至光模块，以便于光模块在上行突发包到来之前预先调整好相关的工作参数，从而能更好地对上行突发包进行处理。

103、光模块根据目标消息确定工作参数。

光模块收到来自单板的目标消息后，之后对目标消息进行解析得到目标 ONU ID 和目标 ONU 的目标工作速率等信息。进而，光模块根据目标消息确定相关的工作参数以应对到来的上行突发包。应理解，目标消息具有预先设定好的帧格式。在一种可能的实施方式中，该目标消息的起始位置包括同步头，光模块预先知道目标消息的同步头，从而根据该同步头对接收到的消息进行同步。若光模块通过同步确定了目标消息，则进一步对目标消息进行解析。

图 3 为本申请实施例中目标消息进行同步的示意图。如图 3 所示，目标消息的前 16 比特作为同步头，作为一个示例，该同步头前 14 比特均为 1，该同步头的后 2 比特为 01。一旦同步上了，光模块后续以 01 作为起始按照目标消息的帧格式对目标消息进行解析。

应理解，光模块根据目标消息中解析出的信息来调整不同器件的工作参数。作为一个示例，这些器件可以集成在光模块的 PHY 芯片上。作为另一个示例，这些器件也可以作为光模块中独立于 PHY 芯片的器件。

需要说明的是，光模块调整工作参数的场景包括但不限于以下 3 种场景。第一种场景：光模块根据目标消息调整均衡器的抽头系数。第二种场景：光模块根据目标消息对放大器、滤波器和均衡器等器件进行速率选择。第三种场景：光模块根据目标消息调整激光器的工作参数。下面分别对这 3 种场景进行介绍。

第一种场景：光模块根据目标消息调整均衡器的抽头系数。

图 4 为本申请实施例中单板控制光模块的第一种场景示意图。如图 4 所示，单板的上行时隙分配单元对各 ONU 进行上行突发时隙分配，并将上行突发时隙分配的信息发送至成帧单元。成帧单元将接收到的信息打包成帧得到目标消息，并将目标消息通过目标接口发送至光模块的解析单元。解析单元对目标消息进行解析得到单板上行突发时隙分配的信息，并将解析得到的信息发送至控制单元。进而，控制单元根据解析得到的信息确定均衡器的工作参数。具体地，光模块预配置有参数表，该参数表中存储有 ONU ID 与抽头系数之间的对应关系。

图 5 为本申请实施例中一种参数表的示意图。如图 5 所示，ONU ID1 对应抽头系数 1、ONU ID2 对应抽头系数 2、...、ONU IDn 对应抽头系数 n。以当前 ONU ID1 的上行时隙为例，解析单元解析出的信息包括 ONU ID1。控制单元根据 ONU ID1 从参数表中选择抽头系数 1，并将该抽头系数 1 配置给均衡器。均衡器根据抽头系数 1 进行收敛得到优化的抽头系数。进而，均衡器根据收敛得到的抽头系数对 ONU ID1 发送的上行突发包进行均衡处理，从而提升信号的信噪比，并将均衡处理后的信号发送至单板。应理解，均衡器收敛后的抽头系数也可以通过控制单元存储与参数表中，即参数表中将更新一组 ONU ID1 与收敛后抽头系数

的对应关系。

需要说明的是，现有技术中均衡器对于每个 ONU 都是根据固定值进行收敛得到抽头系数，而本申请提供的参数表预先为每个 ONU 配置有对应的抽头系数，参数表中与各 ONU 对应的抽头系数已经是较为理想的抽头系数了。因此，均衡器利用参数表中的抽头系数进行收敛有利于加快收敛速度。进而，由于均衡器收敛速度的提升，有利于降低 OLT 的上行突发恢复时长，提高传输效率。并且，由于对每个 ONU 都针对性地配置有抽头系数，在多个 ONU 的场景下也有较好的应用效果。

在一些可能场景中，如图 5 所示，参数表中每个 ONU ID 对应有 m 个抽头系数，这 m 个抽头系数与 ONU 的 m 个工作速率一一对应。以 ONU ID1 为例，该 ONU 可能具有 10G PON 的工作速率、25G PON 的工作速率和 50G PON 的工作速率。那么，参数表中与 ONU ID1 对应的有 3 个抽头系数，分别为抽头系数 1.1、抽头系数 1.2 和抽头系数 1.3，这三个抽头系数分别与 ONU ID1 的三种工作速率对应。因此，控制单元根据解析单元解析出的 ONU ID 和该 ONU ID 的工作速率从参数表中选择对应的抽头系数，并将该抽头系数提供给均衡器，以便于均衡器更快地收敛出较好的抽头系数。这样一来，也可以更好地适配 ONU 具有多种工作速率的场景。

需要说明的是，如果上行突发包的长度太短，光模块可能没有足够的时间来进行抽头系数的收敛。也就是说，在一些可能的场景中，光模块是否进行抽头系数的收敛取决于上行突发包的长度，从而避免由于上行突发包太短而导致的错误收敛的情况。具体地，单板获取上行突发包的长度并判断上行突发包的长度是否大于或等于第二预设值，进而单板将判断结果通过目标消息发送至光模块。若上行突发包的长度大于或等于第二预设值，则说明光模块有足够的时间进行抽头系数收敛，因此光模块根据第一抽头系数进行收敛得到第二抽头系数，并根据第二抽头系数对上行突发包进行均衡处理。若上行突发包的长度小于第二预设值，则说明光模块没有足够时间进行抽头系数收敛，因此光模块直接根据第一抽头系数对上行突发包进行均衡处理。应理解，在另一些可能的场景中，单板也可以通过目标消息将上行突发包的长度发送至光模块，由光模块判断上行突发包的长度是否大于或等于第二预设值，并执行后续的操作。

图 6 为本申请实施例中目标消息的第一种帧格式示意图。如图 6 所示，该目标消息包括如下字段：ONU ID 字段，长度为 8 比特；突发训练字段，长度为 1 比特；误码指示字段，长度为 1 比特；ONU 的工作速率字段，长度为 2 比特；校验字段，长度为 1 比特。作为一个示例，ONU ID 字段的取值=0-254 用于表示经过注册和授权的各 ONU，ONU ID 字段的取值=255 用于表示未注册的 ONU 或流氓 ONU。突发训练字段的取值为 1 用于表示更新参数表中的抽头系数，突发训练字段的取值为 0 用于表示不更新参数表中的抽头系数。误码指示字段的取值为 1 表示上行突发包的误码率高，误码指示字段的取值为 0 表示上行突发包的误码率正常。ONU 的工作速率字段的取值为 00 用于预留，ONU 的工作速率字段的取值为 01 用于表示 10G PON 的工作速率，ONU 的工作速率字段的取值为 10 用于表示 25G PON 的工作速率，ONU 的工作速率字段的取值为 11 用于表示 50G PON 的工作速率。校验字段用于校验目标消息是否有错误，若错误则丢弃该目标消息。

需要说明的是，光模块还可以通过单板发送的信息来分析均衡器收敛后的抽头系数是否达标。如果达标，则控制单元在参数表中将原始的抽头系数更新为收敛后的抽头系数，并在后续为均衡器提供更新后的抽头系数用于收敛，有利于进一步加快收敛速度。如果不达标，则控制单元不更新参数表，并将参数表中原始的抽头系数提供给均衡器重新进行收敛。

在一种可能的实施方式中，如图 4 所示，单板还包括误码统计单元，误码统计单元用于统计均衡处理后的上行突发包的误码率，并判断该误码率是否小于第一预设值，进而将误码率与第一预设值的比较结果发送至成帧单元。成帧单元向光模块发送的目标消息中携带误码率与第一预设值的比较结果。光模块的解析单元将从目标消息中解析出该比较结果并发送至控制单元。若误码率小于第一预设值，则说明误码率正常且第一次收敛得到的抽头系数较好，控制单元将均衡器第一次收敛得到的抽头系数存储于参数表中，并在下一个上行突发包到来之前将第一次收敛得到的抽头系数提供给均衡器用于第二次收敛。若误码率大于或等于第一预设值，则说明误码率不正常且第一次收敛得到的抽头系数较差，在下一个上行突发包到来之前控制单元仍将参数表中原始的抽头系统提供给均衡器用于第二次收敛。在另一种可能的实施方式中，单板也可以直接将统计得到的误码率通过目标消息发送至光模块，由光模块的控制单元判断该误码率是否小于第一预设值，并执行后续的操作。

第二种场景：光模块根据目标消息对放大器、滤波器和均衡器等器件进行速率选择。

图 7 为本申请实施例中单板控制光模块的第二种场景示意图。区别于图 4 所示的场景，如图 7 所示，光模块的控制单元根据解析单元解析出的信息确定放大器、均衡器和滤波器的工作参数。其中，解析单元解析出的信息包括 ONU 的工作速率，控制单元根据 ONU 的工作速率向放大器、均衡器和滤波器输出速率指示电平。例如，控制单元根据 ONU 的工作速率 1 输出速率指示电平 1，控制单元根据 ONU 的工作速率 2 输出速率指示电平 2，以此类推。进而，放大器根据控制单元输出的速率指示电平调整增益，滤波器根据控制单元输出的速率指示电平调整滤波带宽，均衡器根据控制单元输出的速率指示电平调整工作带宽。

需要说明的是，在第二种场景下的目标消息的帧格式可以参考上述图 6 所示的示意图，即图 6 所示的目标消息的帧格式能兼容第一种场景和第二种场景。在一些可能的实施方式中，也可以只保留上述图 6 所示帧格式中的 ONU ID 字段、ONU 的工作速率字段和校验字段，从而能适配第二种场景。

10 第三种场景：光模块根据目标消息调整激光器的工作参数。

图 8 为本申请实施例中单板控制光模块的第三种场景示意图。区别于图 4 和图 7 所示的场景，如图 8 所示，光模块的控制单元根据解析单元解析出的信息确定激光器的工作参数。其中，解析单元解析出的信息包括指示信息，该指示信息用于指示激光器是否发光。控制单元根据指示信息向激光器输出是否发光的指示电平。例如，若指示电平为高电平，则激光器正常发光；若指示电平为低电平，则激光器不发光。作为一个示例，在正常工作时控制激光器发光，在进行节能时控制激光器不发光。作为另一个示例，在 PON 系统保护倒换时，控制其中一个 PON 口对应的激光器不发光，并控制另一个 PON 口对应的激光器发光。

15 图 9 为本申请实施例中目标消息的第二种帧格式示意图。区别于图 6 所示的帧格式，如图 9 所示，该目标消息还包括指示信息字段，长度为 1 比特。例如，指示信息字段的取值为 0 用于指示激光器不发光，指示信息字段的取值为 1 用于指示激光器发光。应理解，采用图 9 所示的目标消息的帧格式能兼容上述的第一种场景、第二种场景和第三种场景。

20 通过上面的介绍可知，OLT 的单板在进行上行时隙分配的过程中会得到目标 ONU 的标识和目标 ONU 的目标工作速率等信息，单板将这些信息通过目标接口发送至 OLT 的光模块。进而，光模块根据目标消息中携带的信息确定工作参数。例如，确定均衡器、放大器、滤波器和激光器的工作参数等。也就是说，本申请提供了一种单板与光模块之间新的接口方案，单板通过新的接口方案能向光模块传递更多信息，满足了单板对光模块进行复杂度更高且效率更高的控制需求。

25 下面对本申请实施例提供的单板、光模块和 OLT 的光模块进行介绍。

图 10 为本申请实施例中一种可能的光模块的结构示意图。如图 10 所示，光模块包括处理器 201 和收发器 202，处理器 201 与收发器 202 通过线路相互连接。需要说明的是，收发器 202 用于执行上述图 2 所示实施例中的步骤 102，处理器 201 用于执行上述图 2 所示实施例中的步骤 103。在一种可能的实施方式中，处理器 202 包括上述图 4 所示的解析单元、控制单元和均衡器。在另一种可能的实施方式中，处理器还包括上述图 7 所示的放大器和滤波器。在又一种可能的实施方式中，处理器还包括上述图 8 所示的激光器。可选地，光模块还包括存储器 203，其中，存储器 203 用于存储程序指令和数据，例如，存储器存储有上述图 4 所示的参数表。

30 图 11 为本申请实施例中一种可能的单板的结构示意图。如图 11 所示，单板包括处理器 301 和收发器 302，处理器 301 与收发器 302 通过线路相互连接。需要说明的是，处理器 301 用于执行上述图 2 所示实施例中的步骤 101，收发器 302 用于执行上述图 2 所示实施例中的步骤 102。在一种可能的实施方式中，处理器 301 包括上述的上行时隙分配单元和成帧单元。在另一种可能的实施方式中，处理器 301 还包括上述的误码统计单元。可选地，单板还包括存储器 303，其中，存储器 303 用于存储程序指令和数据，

40 图 12 为本申请实施例中一种可能的 OLT 中光模块的结构示意图。如图 12 所示，光模块包括单板 401 和光模块 402。其中，单板 401 可以参考图 11 的相关介绍，光模块 402 可以参考图 10 的相关介绍，此处不再赘述。

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。

45 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件来完成，也可以通过程序来指令相关的硬件完成，所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中，上述提到的存储介质可以是只读存储器，随机接入存储器等。具体地，例如：上述处理单元或处理器可以是中央处理器，通用处理

器、数字信号处理器（DSP）、专用集成电路（ASIC）、现场可编程门阵列（FPGA）或者其他可编程逻辑器件、晶体管逻辑器件、硬件部件或者其任意组合。上述的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方法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。

- 5 当使用软件实现时，上述实施例描述的方法步骤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。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。
- 10
- 15

权 利 要 求

1. 一种光线路终端 OLT 中单板控制光模块的方法，其特征在于，所述单板与所述光模块之间具有目标接口，所述方法包括：
- 5 所述光模块通过所述目标接口接收所述单板发送的目标消息，所述目标消息包括目标光网络单元 ONU 的标识和所述目标 ONU 的目标工作速率；
- 所述光模块根据所述目标消息确定工作参数。
2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述单板包括媒体接入控制 MAC 芯片，所述光模块包括物理 PHY 芯片，所述 MAC 芯片与所述 PHY 芯片之间具有所述目标接口。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述光模块根据所述目标消息确定工作参数包括：
- 10 所述光模块从预设的参数表中确定与所述目标 ONU 的标识对应的第一抽头系数，所述参数表包括至少一组对应关系，所述对应关系为 ONU 的标识与均衡器的抽头系数之间的对应关系；
- 所述光模块根据所述第一抽头系数进行收敛得到第二抽头系数。
4. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述参数表包括与所述目标 ONU 的标识对应的 m 个抽头系数，其中，所述 m 个抽头系数与所述目标 ONU 的 m 个发射速率一一对应，所述 m 为大于 1 的整数；
- 15 所述光模块从所述参数表中确定所述第一抽头系数包括：
- 所述光模块从所述 m 个抽头系数中确定与所述目标工作速率对应的第一抽头系数。
5. 根据权利要求 3 或 4 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
- 所述光模块根据所述第二抽头系数对所述目标 ONU 发送的目标信号进行均衡处理。
6. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述目标消息还包括所述均衡处理后的目标信号的误码
- 20 率与第一预设值的比较结果，所述方法还包括：
- 若所述误码率小于所述第一预设值，则所述光模块根据所述第二抽头系数进行收敛得到第三抽头系数，并根据所述第三抽头系数对所述目标信号进行均衡处理；
- 若所述误码率大于或等于所述第一预设值，则所述光模块重新根据所述第一抽头系数进行收敛。
7. 根据权利要求 3 至 6 中任一项所述的方法，其特征在于，所述目标消息还包括所述目标 ONU 发送的
- 25 目标信号的报文长度与第二预设值的比较结果，所述方法还包括：
- 若所述报文长度大于或等于所述第二预设值，则所述光模块根据所述第一抽头系数进行收敛得到第二抽头系数；
- 若所述报文长度小于所述第二预设值，则所述光模块根据所述第一抽头系数对所述目标 ONU 发送的目标信号进行均衡处理。
- 30 8. 根据权利要求 3 至 7 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
- 所述光模块在所述参数表中存储所述目标 ONU 的标识与所述第二抽头系数之间的对应关系。
9. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述光模块根据所述目标消息确定工作参数包括：
- 所述光模块根据所述目标工作速率确定放大器的增益、滤波器的滤波带宽和均衡器的工作带宽。
10. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述目标消息还包括指示信息，所述指示信息用
- 35 于指示激光器发光或不发光，所述光模块根据所述目标消息确定工作参数包括：
- 所述光模块根据所述指示信息确定激光器的工作参数。
11. 一种光线路终端 OLT 中单板控制光模块的方法，其特征在于，所述单板与所述光模块之间具有目标接口，所述方法包括：
- 所述单板生成目标消息，所述目标消息包括目标光网络单元 ONU 的标识和所述目标 ONU 的目标工作速
- 40 率；
- 所述单板通过所述目标接口向光模块发送所述目标消息，以使得所述光模块根据所述目标消息确定工作参数。
12. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述单板包括媒体接入控制 MAC 芯片，所述光模块包括物理 PHY 芯片，所述 MAC 芯片与所述 PHY 芯片之间具有所述目标接口。
- 45 13. 根据权利要求 11 或 12 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
- 所述单板获取所述光模块对所述目标 ONU 发送的目标信号进行均衡处理后的误码率；

所述单板对所述误码率与第一预设值进行比较，其中，所述目标消息还包括所述误码率与所述第一预设值的比较结果。

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

所述单板获取所述目标 ONU 发送的目标信号的报文长度；

5 所述单板对所述报文长度与第二预设值进行比较，其中，所述目标消息还包括所述报文长度与所述第二预设值的比较结果。

15. 根据权利要求 11 至 14 中任一项所述的方法，其特征在于，所述目标消息还包括指示信息，所述指示信息用于指示激光器发光或不发光。

16. 一种光模块，其特征在于，光线路终端 OLT 包括所述光模块和单板，所述光模块与所述单板之间具有目标接口，所述光模块包括：处理器和收发器；

所述收发器用于：通过所述目标接口接收所述单板发送的目标消息，所述目标消息包括目标光网络单元 ONU 的标识和所述目标 ONU 的目标工作速率；

所述处理器用于：根据所述目标消息确定工作参数。

17. 根据权利要求 16 所述的光模块，其特征在于，所述单板包括媒体接入控制 MAC 芯片，所述光模块包括物理 PHY 芯片，所述 MAC 芯片与所述 PHY 芯片之间具有所述目标接口。

18. 根据权利要求 16 或 17 所述的光模块，其特征在于，所述处理器具体用于：

从预设的参数表中确定与所述目标 ONU 的标识对应的第一抽头系数，所述参数表包括至少一组对应关系，所述对应关系为 ONU 的标识与均衡器的抽头系数之间的对应关系；

根据所述第一抽头系数进行收敛得到第二抽头系数。

19. 根据权利要求 18 所述的光模块，其特征在于，所述参数表包括与所述目标 ONU 的标识对应的 m 个抽头系数，其中，所述 m 个抽头系数与所述目标 ONU 的 m 个发射速率一一对应，所述 m 为大于 1 的整数，所述处理器具体用于：

从所述 m 个抽头系数中确定与所述目标工作速率对应的第一抽头系数。

20. 根据权利要求 18 或 19 所述的光模块，其特征在于，所述处理器还用于：

25 根据所述第二抽头系数对所述目标 ONU 发送的目标信号进行均衡处理。

21. 根据权利要求 20 所述的光模块，其特征在于，所述目标消息还包括所述均衡处理后的目标信号的误码率与第一预设值的比较结果，所述处理器还用于：

若所述误码率小于所述第一预设值，则根据所述第二抽头系数进行收敛得到第三抽头系数，并根据所述第三抽头系数对所述目标信号进行均衡处理；

30 若所述误码率大于或等于所述第一预设值，则重新根据所述第一抽头系数进行收敛。

22. 根据权利要求 18 至 21 中任一项所述的光模块，其特征在于，所述目标消息还包括所述目标 ONU 发送的目标信号的报文长度与第二预设值的比较结果，所述处理器还用于：

若所述报文长度大于或等于所述第二预设值，则根据所述第一抽头系数进行收敛得到第二抽头系数；

35 若所述报文长度小于所述第二预设值，则根据所述第一抽头系数对所述目标 ONU 发送的目标信号进行均衡处理。

23. 根据权利要求 18 至 22 中任一项所述的光模块，其特征在于，所述处理器还用于：

在所述参数表中存储所述目标 ONU 的标识与所述第二抽头系数之间的对应关系。

24. 根据权利要求 16 或 17 所述的光模块，其特征在于，所述处理器具体用于：

40 根据所述目标工作速率确定放大器的增益、滤波器的滤波带宽和均衡器的工作带宽。

25. 根据权利要求 16 或 17 所述的光模块，其特征在于，所述目标消息还包括指示信息，所述指示信息用于指示激光器发光或不发光，所述处理器具体用于：

根据所述指示信息确定激光器的工作参数。

26. 一种单板，其特征在于，光线路终端 OLT 包括光模块和所述单板，所述光模块与所述单板之间具有目标接口，所述单板包括：处理器和收发器；

所述处理器用于：生成目标消息，所述目标消息包括目标光网络单元 ONU 的标识和所述目标 ONU 的目

标工作速率；

所述收发器用于：通过所述目标接口向光模块发送所述目标消息，以使得所述光模块根据所述目标消息确定工作参数。

27. 根据权利要求 26 所述的单板，其特征在于，所述单板包括媒体接入控制 MAC 芯片，所述光模块包
5 括物理 PHY 芯片，所述 MAC 芯片与所述 PHY 芯片之间具有所述目标接口。

28. 根据权利要求 26 或 27 所述的单板，其特征在于，所述处理器还用于：

获取所述光模块对所述目标 ONU 发送的目标信号进行均衡处理后的误码率；

对所述误码率与第一预设值进行比较，其中，所述目标消息还包括所述误码率与所述第一预设值的比
10 较结果。

29. 根据权利要求 26 至 28 中任一项所述的单板，其特征在于，所述处理器还用于：

获取所述目标 ONU 发送的目标信号的报文长度；

对所述报文长度与第二预设值进行比较，其中，所述目标消息还包括所述报文长度与所述第二预设值
15 的比较结果。

30. 根据权利要求 26 至 29 中任一项所述的单板，其特征在于，所述目标消息还包括指示信息，所述
15 指示信息用于指示激光器发光或不发光。

31. 一种光线路终端 OLT，其特征在于，所述 OLT 包括如权利要求 16 至 25 中任一项所述的光模块和如
权利要求 26 至 30 中任一项所述的单板。