

一种通信方法以及相关设备

本申请要求于 2024 年 03 月 01 日提交国家知识产权局、申请号为 CN202410238924.9、发明名称为“一种通信方法以及相关设备”的中国专利申请的优先权、以及要求于 2024 年 04 月 04 日提交国家知识产权局、申请号为 CN202410405156.1、发明名称为“一种通信方法以及相关设备”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，尤其涉及一种通信方法以及相关设备。

背景技术

宽带接入技术近年来发展迅速，无源光网络（passive optical network，PON）已经完成大规模普及和迅速扩建。而随着用户数据需求量的不断急剧增大，10 吉比特（G）PON 已经进入规模部署阶段，下一代的 PON 系统标准（例如 50G PON 及更高速的 PON 标准）也在逐步制定和完善。

PON 具体包括光网络局端设备以及光网络终端设备。下一代的 PON 系统标准，针对同一个光链路损耗等级（ODN optical path loss class，ODN class），可定义多种独立的光收发器选项。例如针对光链路损耗等级 N1，具体定义了光收发器选项 N1 和光收发器选项 N1b，又如针对光链路损耗等级 C+，具体定义了光收发器选项 C+和光收发器选项 C+b。每个光收发器选项，定义了例如光网络终端设备包括的光收发器的发射功率以及光网络局端设备包括的光收发器的接收灵敏度等性能。

而已有的方案中，存在同一光链路损耗等级下，光网络局端设备光收发器支持的光收发器选项，与光网络终端设备光收发器支持的光收发器选项不匹配的情况，降低了光网络终端设备向光网络局端设备传输光信号的可靠性。

发明内容

本申请实施例提供了一种通信方法以及相关设备，能够在光网络终端设备支持的光收发器选项，与光网络局端设备支持的光收发器选项匹配的情况下，实现光网络终端设备注册至光网络局端设备的目的，提升了光网络终端设备向光网络局端设备发送上行光信号的可靠性。

第一方面，本申请实施例提供了一种通信方法，所述方法包括：首先，光网络终端设备接收来自光网络局端设备的下行帧，所述下行帧携带第一指示信息，所述第一指示信息用于指示第一光收发器选项，所述第一光收发器选项用于指示所述第一光收发器的性能。其次，所述光网络终端设备向所述光网络局端设备发送上行帧，所述上行帧携带所述光网络终端设备的设备标识和第二指示信息，所述第二指示信息用于指示第二光收发器选项，所述第二光收发器选项用于指示所述第二光收发器的性能。可选的，包含第二指示信息的上行帧可以是光网络终端设备用于注册的上行帧。光网络局端设备以及光网络终端设备之间基于该协商过程，光网络局端设备能够获得光网络终端设备的第二光收发器选项，光网络终端设备也能够获得光网络局端设备的第一光收发器选项，便于对光网络的运维。

采用本方面所示，光网络终端设备向光网络局端设备发送包含第二指示信息的上行帧，以实现光网络终端设备支持的第二光收发器选项，与光网络局端设备支持的第一光收发器选项的协商，提升光网络终端设备向光网络局端设备发送上行光信号的可靠性。

基于第一方面，一种可选的实现方式中，所述第一光收发器选项与第二光收发器选项匹配。第一光收发器选项与第二光收发器选项匹配可指下述示例的任一项：示例 1，所述第一光收发器选项为光收发器选项 N1，第二光收发器支持的光收发器选项为所述光收发器选项 N1 和/或 N1b。示例 2，所述第一光收发器选项以及第二光收发器支持的光收发器选项，分别为所述光收发器选项 N1b。示例 3，所述第一光收发器选项为光收发器选项 C+，第二光收发器支持的光收发器选项为所述光收发器选项 C+和/或 C+b。示例 4，所述第一光收发器选项以及第二光收发器支持的光收发器选项，分别为所述光收发器选项 C+b。

基于第一方面，一种可选的实现方式中，所述第一光收发器选项与第二光收发器选项匹配的情况下，

向所述光网络局端设备发送上行帧。

采用本方面所示，光网络终端设备在确定光网络终端设备支持的第二光收发器选项，与光网络局端设备支持的第一光收发器选项匹配的情况下，向光网络局端设备发送用于注册的上行帧，实现光网络终端设备注册至光网络局端设备的目的，提升了光网络终端设备向光网络局端设备发送上行光信号的可靠性。例如，在第一光收发器选项与第二光收发器选项处于匹配的状态下，第一光收发器的接收灵敏度（由第一光收发器选项指示），能够成功接收到来自第二光收发器的光功率（由第二光收发器选项指示）。那么，可有效的保证上行光信号传输的可靠性。

基于第一方面，一种可选的实现方式中，所述光网络终端设备配置的光收发器选项为第五光收发器选项，所述第一光收发器选项与所述第五光收发器选项不匹配，所述光网络终端设备接收来自光网络局端设备的下行帧之后，所述方法还包括：所述光网络终端设备将第五光收发器选项，变更为所述第二光收发器选项，所述第一光收发器选项与所述第二光收发器选项匹配。采用本实现方式，若所述第一光收发器选项与第二光收发器配置的第五光收发器选项不匹配，那么，光网络终端设备将已配置的第五光收发器选项，变更为第二光收发器选项，以保证第一光收发器的性能与第二光收发器的性能是匹配的，提升了上行光信号传输的可靠性。

基于第一方面，一种可选的实现方式中，所述第一光收发器选项与所述第二光收发器选项不匹配。采用本实现方式，若所述第一光收发器选项与所述第二光收发器选项不匹配，那么，光网络终端设备通过发送上行帧以尝试进行注册，提升了注册的效率。

基于第一方面，一种可选的实现方式中，所述上行帧还携带用于指示所述第一光收发器选项与所述第二光收发器选项不匹配的信息。采用本实现方式，若所述第一光收发器选项与所述第二光收发器选项不匹配，那么，光网络终端设备向光网络局端设备发送用于指示所述第一光收发器选项与所述第二光收发器选项不匹配的信息，以实现光网络局端设备以及光网络终端设备之间，进行光收发器选项是否匹配的协商。

基于第一方面，一种可选的实现方式中，所述第一光收发器选项与所述第二光收发器选项匹配是指，所述第一光收发器选项为光收发器选项 N1，所述第二光收发器选项为所述光收发器选项 N1 和/或光收发器选项 N1b，或，所述第一光收发器选项以及所述第二光收发器选项，分别为所述光收发器选项 N1b。采用本实现方式，保证第一光收发器选项与第二光收发器选项处于匹配的状态，进而保证第一光收发器的性能，与第二光收发器的性能是匹配的。那么，进行上行光信号的传输，可有效的保证上行光信号传输的可靠性，而且，能够便于对光网络的运维。

基于第一方面，一种可选的实现方式中，若所述第二光收发器选项为光收发器选项 N1，所述光收发器选项 N1 映射的最小平均发射功率为 6.8 分贝毫瓦（dBm），所述光收发器选项 N1 映射的最大平均发射功率均为 11.8dBm，所述光收发器选项 N1 映射的目标参数为 4.47dBm，其中，所述目标参数为通过光学调制幅度 OMA 减去发射机与色散眼图闭合 TDEC 计算出来的发射光功率；若所述第二光收发器选项为光收发器选项 N1b，所述光收发器选项 N1b 映射的最小平均发射功率为 7.8dBm，所述光收发器选项 N1b 映射的最大平均发射功率为 11.8 dBm，所述光收发器选项 N1b 映射的所述目标参数为 5.47dBm。采用本实现方式，使得同一链路预算参数，能够划分出两个不同的光收发器选项（如光收发器选项 N1 以及 N1b），第二光收发器选项为两个光收发器选项中的一个，使得光网络终端设备能够应用至复杂的光网络。

基于第一方面，一种可选的实现方式中，若所述第一光收发器选项为光收发器选项 N1，所述光收发器选项 N1 映射的比特误码率参考水平下的灵敏度为-22.7dBm，所述光收发器选项 N1 映射的比特误码率参考水平下的光学调制幅度的灵敏度为-22.53dBm，所述光收发器选项 N1 映射的比特误码率参考水平下的过载为-2.2dBm；若所述第一光收发器选项为光收发器选项 N1b，所述光收发器选项 N1b 映射的比特误码率参考水平下的灵敏度为-21.7dBm，所述光收发器选项 N1b 映射的比特误码率参考水平下的光学调制幅度的灵敏度为-21.53dBm，所述光收发器选项 N1b 映射的比特误码率参考水平下的过载为-2.2dBm。采用本实现方式，使得同一链路预算参数，能够划分出两个不同的光收发器选项（如光收发器选项 N1 以及 N1b），第一光收发器选项为两个光收发器选项中的一个，使得光网络局端设备能够应用至复杂的光网络。

基于第一方面，一种可选的实现方式中，所述第一光收发器选项与所述第二光收发器选项匹配是指，

所述第一光收发器选项为光收发器选项 C+, 所述第二光收发器选项为所述光收发器选项 C+和/或光收发器选项 C+b, 或, 所述第一光收发器选项以及所述第二光收发器选项, 分别为所述光收发器选项 C+b。采用本实现方式, 保证第一光收发器选项与第二光收发器选项处于匹配的状态, 进而保证第一光收发器的性能, 与第二光收发器的性能是匹配的。那么, 进行上行光信号的传输, 可有效的保证上行光信号传输的可靠性, 而且, 能够便于对光网络的运维。

5 基于第一方面, 一种可选的实现方式中, 若所述第二光收发器选项为光收发器选项 C+, 所述光收发器选项 C+映射的最小平均发射功率 6.8dBm, 所述光收发器选项 C+映射的最大平均发射功率为 11.8dBm, 所述光收发器选项 C+映射的目标参数为 4.47dBm, 其中, 所述目标参数为通过光学调制幅度 OMA 减去发射机与色散眼图闭合 TDEC 计算出来的发射光功率; 若所述第二光收发器选项为光收发器选项 C+b, 所述光收发器选项 C+b 映射的最小平均发射功率为 7.8dBm, 所述光收发器选项 C+b 映射的最大平均发射功率为 11.8dBm, 所述光收发器选项 C+b 映射的所述目标参数为 5.47dBm。采用本实现方式, 使得同一链路预算参数, 能够划分出两个不同的光收发器选项(如光收发器选项 C+以及 C+b), 第二光收发器选项为两个光收发器选项中的一个, 使得光网络终端设备能够应用至复杂的光网络。

10 基于第一方面, 一种可选的实现方式中, 若所述第一光收发器选项为光收发器选项 C+, 所述光收发器选项 C+映射的比特误码率参考水平下的灵敏度为-25.7dBm, 所述光收发器选项 C+映射的比特误码率参考水平下的光学调制幅度的灵敏度为-25.53, 所述光收发器选项 C+映射的比特误码率参考水平下的过载为-5.2dBm; 若所述第一光收发器选项为光收发器选项 C+b, 所述光收发器选项 C+b 映射的比特误码率参考水平下的灵敏度为-24.7dBm, 所述光收发器选项 C+b 映射的比特误码率参考水平下的光学调制幅度的灵敏度为-24.53dBm, 所述光收发器选项 C+b 映射的比特误码率参考水平下的过载为-5.2dBm。采用本实现方式, 使得同一链路预算参数, 能够划分出两个不同的光收发器选项(如光收发器选项 C+以及 C+b), 第一光收发器选项为两个光收发器选项中的一个, 使得光网络局端设备能够应用至复杂的光网络。

15 基于第一方面, 一种可选的实现方式中, 所述上行帧包括的序列号 Serial_Number 消息, 用于携带所述第二指示信息, 若所述第二指示信息取值为第一值, 用于指示所述第二光收发器选项为光收发器选项 N1 或 C+, 若所述第二指示信息取值为第二值, 用于指示所述第二光收发器选项为光收发器选项 N1b 或 C+b。采用本实现方式, 基于 Serial_Number 消息指示第二光收发器选项, 能够保证成功向光网络局端设备指示该第二光收发器选项。

20 基于第一方面, 一种可选的实现方式中, 所述第二指示信息为所述 Serial_Number 消息中的第 40 个字节中, 从高位往低位数的第 5 个比特或第 6 个比特, 所述第一值为 0, 所述第二值为 1。基于 Serial_Number 消息指示第二光收发器选项, 能够保证成功向光网络局端设备指示该第二光收发器选项。

30 基于第一方面, 一种可选的实现方式中, 所述第二指示信息还用于指示第三光收发器选项, 所述第三光收发器选项用于指示所述第二光收发器的性能, 所述第二光收发器选项不同于所述第三光收发器选项, 所述第二光收发器选项以及所述第三光收发器选项对应同一光链路损耗等级, 所述光网络终端设备向所述光网络局端设备发送上行帧之后, 所述方法还包括: 所述光网络终端接收来自所述光网络局端设备的激活消息, 所述激活消息用于指示所述第二光收发器选项以及所述第三光收发器选项中的一个。采用本实现方式, 光网络局端设备支持同一链路预算参数下的多个光收发器选项, 光网络终端设备也支持同一链路预算参数下的多个光收发器选项。光网络局端设备可通过激活消息, 直接指示光网络终端设备所工作的光收发器选项, 以使光网络终端设备能够明确, 所支持的多个光收发器选项中, 具体基于哪个光收发器选项进行上行光信号的传输, 保证了上行光信号传输的可靠性, 而且, 降低了光网络局端设备配置第一光收发器工作所在的光收发器选项以及光网络终端设备配置第二光收发器工作所在的光收发器选项的效率。

40 基于第一方面, 一种可选的实现方式中, 所述激活消息为分配光网络终端设备标识 Assign ONU_ID 消息, 所述 Assign ONU_ID 消息携带目标比特, 所述目标比特为所述 Assign ONU_ID 消息中的第 15 个字节中, 从高位往低位数的第 6 个比特, 若所述目标比特取值为 0, 用于指示光收发器选项为 N1 或 C+, 若所述目标比特取值为 1, 用于指示光收发器选项为 N1b 或 C+b。

45 基于第一方面, 一种可选的实现方式中, 所述光网络终端设备为光网络终端 ONT 或光网络单元 ONU, 所述光网络局端设备为光线路终端 OLT, 或者, 所述光网络局端设备为主设备, 所述光网络终端设备为

从设备。

基于第一方面，一种可选的实现方式中，所述光网络终端设备的设备标识为序列号。

第二方面，本申请实施例提供了一种通信方法，所述方法包括：光网络局端设备向光网络终端设备发送下行帧，所述下行帧携带第一指示信息，所述第一指示信息用于指示第一光收发器选项，所述第一光收发器选项用于指示所述光网络局端设备包括的第一光收发器的性能；所述光网络局端设备接收来自所述光网络终端设备的上行帧，所述上行帧携带所述光网络终端设备的设备标识和第二指示信息，所述第二指示信息用于指示第二光收发器选项，所述第二光收发器选项用于指示所述光网络终端设备包括的第二光收发器的性能。本方面有益效果的说明，请参见第一方面所示，具体不做赘述。

基于第二方面，一种可选的实现方式中，所述上行帧携带第二指示信息，所述第二指示信息用于指示所述第二光收发器选项。

基于第二方面，一种可选的实现方式中，所述下行帧包括的光分配网等级 ODN class 字段，用于携带所述第一指示信息，所述第一指示信息取值为第三值时，用于指示所述第一光收发器选项为 N1，所述第一指示信息取值为第四值时，用于指示所述第一光收发器选项为 N1b，所述第一指示信息取值为第五值时，用于指示所述第一光收发器选项为 C+，所述 ODN class 字段取值为第六值时，用于指示所述第一光收发器选项为 C+b。

基于第二方面，一种可选的实现方式中，所述第三值为 000，所述第四值为 101，所述第五值为 100，所述第六值为 110。

基于第二方面，一种可选的实现方式中，所述下行帧包括的配置能力 burst profile 消息，用于携带所述第一指示信息，所述第一指示信息用于指示所述第一光收发器选项为 N1 或 N1b，或，所述第一指示信息用于指示所述第一光收发器选项为 C+或 C+b。

基于第二方面，一种可选的实现方式中，所述第一指示信息取值为 0 时，用于指示光收发器选项 N1 或光收发器选项 C+，所述第一指示信息取值为 1 时，用于指示光收发器选项 N1b 或光收发器选项 C+b，所述第一指示信息为所述 burst profile 消息中的第 5 个字节中，从高位往低位数的第 4 个比特，或，所述第一指示信息为所述 burst profile 消息中的第 6 个字节中，从高位往低位数的第 5 个或第 6 个比特。

基于第二方面，一种可选的实现方式中，所述第一指示信息还用于指示第四光收发器选项，所述第四光收发器选项用于指示所述第一光收发器性能，所述第一光收发器选项不同于所述第四光收发器选项，所述第一光收发器选项以及所述第四光收发器选项对应同一光链路损耗等级。

基于第二方面，一种可选的实现方式中，所述第二指示信息还用于指示第三光收发器选项，所述第三光收发器选项用于指示所述第二光收发器的性能，所述第二光收发器选项不同于所述第三光收发器选项，所述第一光收发器选项以及所述第三光收发器选项对应同一光链路损耗等级，所述光网络局端设备接收来自所述光网络终端设备的上行帧之后，所述方法还包括：所述光网络局端设备向所述光网络终端设备发送激活消息，所述激活消息用于指示所述第二光收发器选项以及所述第三光收发器选项中的一个。

基于第二方面，一种可选的实现方式中，所述激活消息包括第二指示信息，所述激活消息为分配光网络终端设备标识 Assign ONU_ID 消息，所述第二指示信息为 Assign ONU_ID 消息中的第 15 个字节中，从高位往低位数的第 6 个比特，若所述第二指示信息取值为 0，用于指示光收发器选项为 N1 或 C+，若所述第二指示信息取值为 1，用于指示光收发器选项为 N1b 或 C+b。

第三方面，本申请实施例提供了一种通信装置，包括：用于执行上述第一方面任一项所述方法的模块，或用于执行上述第二方面任一项所述方法的模块。

第四方面，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数据并传输至所述处理器，或，将来自所述处理器的数据发送给另一芯片，所述处理器用于执行如上述第一方面任一项所述的方法，或如上述第二方面任一项所述的方法。

第五方面，本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机指令，当计算机指令在计算机上运行时，使得如上述第一方面任一项所述的方法，或如上述第二方面任一项所述的方法被执行。

第六方面，本申请实施例提供了一种通信装置，包括光收发器和处理器，所述光收发器用于实现光

信号的收发，所述处理器用于上述第一方面或第二方面中任一项所述的方法。

附图说明

- 图 1 为光网络的一种结构示例图；
图 2 为光网络的另一种结构示例图；
图 3a 为本申请提供的通信方法的第一种实施例步骤流程图；
图 3b 为本申请提供的通信方法的第一种实施例步骤流程图；
图 4 为本申请提供的下行帧的一种实施例帧结构示例图；
图 5 为本申请提供的上行帧的一种实施例帧结构示例图；
图 6 为本申请提供的通信方法的第三种实施例步骤流程图；
图 7 为本申请提供的通信装置的一种实施例示意性框图；
图 8 为本申请提供的通信装置的另一种实施例示意性框图；
图 9 为本申请提供芯片系统一种实施例的示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

- 图 1 为光网络的一种结构示例图。本申请实施例提供的光网络的注册方法以及相关设备可应用至多种光网络。例如，本示例所示的光网络 100 的类型为无源光网络 (passive optical network, PON)。那么光网络 100 包括光网络局端设备 101、光分配网络 (optical distribution network, ODN) 110 以及至少一个光网络终端设备 102。光网络局端设备 101 通过 ODN110, 连接至少一个光网络终端设备 102, 本示例对光网络包括的光网络终端设备 102 的数量, 不做限定。ODN110 包括无源分光器 (Splitter)、连接在光网络局端设备 101 与无源分光器之间的主干光纤 (Feeder), 以及连接在光网络终端设备 102 与无源分光器之间的分支光纤 (Drop)。其中, 光网络局端设备 101 通过 ODN 向光网络终端设备 102 发送光信号, 称为下行, 光网络终端设备 102 通过 ODN 向光网络局端设备 101 发送光信号, 称为上行。具体的, 传输下行数据时, ODN110 将光网络局端设备 101 下行的数据通过分光器传输到各个光网络终端设备 102。传输上行数据时, ODN110 将来自多个光网络终端设备 102 的多路上行数据采用时分复用 (time division multiplexing, TDM) 组合成一路光信号, 并向光网络局端设备 101 发送, 各光网络终端设备 102 按光网络局端设备 101 规定的顺序依次发送, 从而避免各光网络终端设备 102 之间产生冲突。

- 本示例所示的光网络终端设备 102 可为光网络单元 (optical network unit, ONU) 或光网络终端 (optical network terminal, ONT), 光网络局端设备 101 为光线路终端 (optical line terminal, OLT)。光网络局端设备 101 连接上层的网络侧设备 (例如交换机、路由器等)。光网络终端设备 102 可连接用户侧设备, 例如, 光网络终端设备 102 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, 以连接用户侧设备。需明确的是, 图 1 所示对光网络类型的说明为可选地示例, 不做限定, 例如, 光网络还可应用至光传送网 (optical transport network, OTN), 则光网络局端设备 101 和光网络终端设备 102 均为 OTN 设备。若光网络 100 应用至无线网格网络 (Mesh) 又称为多跳 (multi hop) 网络。该 Mesh 包括多个具有 Mesh 功能的传输设备。光网络局端设备 101 和光网络终端设备 102 为多个传输设备中任意相连的两个。本示例所示的光网络 100 还可应用至数据中心网络 (data center network, DCN)、城域网、光接入网 (optical access network, OAN)、城域网 (metropolitan area network, MAN)、同步数字体系 (synchronous digital hierarchy, SDH)、吉比特 PON (Gigabit-capable PON, GPON)、以太网无源光网络 (ethernet passive optical network, EPON)、演进的 GPON (10-Gigabit-capable symmetric passive optical network, XGS-PON)、以太网 (Ethernet)、或灵活以太网 (flex Ethernet, FlexE)、波分复用 (wavelength division multiplexing, WDM) 网络等中的任意一种或多种的组合等, 具体不做限定。本实施例所示的方法, 以应用至 50G PON 为例。

以光网络终端设备 102 为例, 本示例对光网络终端设备 102 的设备类型不做限定, 随着光网络应用场景的不同, 那么, 光网络终端设备 102 的设备类型也可有所不同。例如, 光网络终端设备 102 可为光传输设备、光接入设备、路由器、交换机、无线基站、无线远端接入设备、无线基带信号处理设备等, 也可以是计算服务器(通常简称服务器)、高性能计算机(high performance computer, HPC)、存储服务器、或内存资源池等。本示例对光网络终端设备 102 的类型不做限定, 只要该光网络终端设备 102 具有电光转换功能以及具有能够连接光纤的光接口即可。对光网络局端设备 101 类型的说明, 请参见光网络终端设备 102 的说明, 具体不做赘述。

以光网络终端设备为例。光网络终端设备 102 包括设备单板 111 以及一个或多个光收发器 112。其中, 光收发器还可称之为光电转换模块、光收发模块或光模块等。本示例对光收发器的类型和封装形态不做限定。光收发器的封装形态可为光收发模块(optical transceiver board, OTB)、近封装光模块(near package optics, NPO)、基于光输入输出接口(optical input&output, OIO)技术的在板光模块(on board optics, OBO)、或共封装光模块(co-package optics, CPO)等。本申请所述的光收发器可以是收发合一的器件, 也可以只负责接收光信号的器件, 还可以是只负责发送光信号的器件。本示例对光网络终端设备 102 包括的设备单板 111 的数量不做限定, 设备单板 111 与光网络终端设备 102 呈一体化, 或, 设备单板 111 为独立可插拔单板。本示例对光网络终端设备 102 包括的光收发器 112 的数量不做限定。光收发器 112 可与设备单板 111 集成为一体或可插拔在设备单板 111 的单板上等, 具体不做限定。具体的, 设备单板 111 已封装处理器以及连接器, 该连接器用于连接处理器以及光收发器 112。其中, 处理器可为一个或多个芯片, 或, 一个或多个集成电路。又如, 处理器可以是一个或多个光数字信号处理器(optical digital signal processor, oDSP)、数字信号处理器(digital signal processing, DSP)、现场可编程门阵列(field-programmable gate array, FPGA)、专用集成芯片(application specific integrated circuit, ASIC)、系统芯片(system on chip, SoC)、中央处理器(central processor unit, CPU)、网络处理器(network processor, NP)、微处理器(microcontroller unit, MCU)、可编程处理器(programmable logic device, PLD)、网卡芯片、存储接口芯片或其它集成芯片, 或上述芯片, 或处理模块的任意组合等, 具体不做赘述。处理器具有发送接口, 该发送接口与连接器连接。连接器用于提供电接口, 该电接口实现与光收发器 112 的可插拔电连接。光网络局端设备 101 包括设备单板以及一个或多个光收发器, 具体说明, 请参见光网络终端设备 102 的说明, 具体不做赘述。

光纤到户(fiber to the home, FTTH)是一种光纤通信的传输方式, 前述的光网络中的接入网络部分, 可通过 FTTH 的方式来实现光网络更广的覆盖范围。此外, 还提出光纤到办公室(fiber to the office, FTO)、光纤到楼(fiber to the building, FTTB)等相同或者类似的通信传输方式, 也可以是本申请提供的方法的应用架构, 图 1 所示的示例, 以 FTTH 为基础进行示例性介绍。

在 FTTH 的基础上, 为了解决家庭网络无线保真(wireless fidelity, WIFI)覆盖的问题, 还可以把光纤进一步延伸至住户房间内。在房间内部安装提供 WiFi 接入的光终端设备, 这样就缩小了用户终端与 WiFi 接入点的距离, 提高了信号质量。这种应用场景称之为光纤到房间(fiber to the room, FTTR)。

图 2 为光网络的另一种结构示例图, 具体的, 图 2 为 FTTR 的系统架构示意图。FTTR 网络和 FTTH 网络可以看作是级联的 PON 系统。FTTH 中的 OLT 部署在中心机房(center office, CO), ONU 部署在家庭的信息箱中。FTTR 中的主设备可以代替 FTTH 中的 ONU, 该主设备在 FTTR 场景中具备与 FTTH 场景中 OLT 的类似功能, 同时该主设备也可以具备与 FTTH 场景中 ONU 的类似功能。也即是说, FTTR 中的主设备是兼具 OLT 和 ONU 功能的设备, 可以作为 FTTH 和 FTTR 之间起承上启下作用的网络设备。FTTR 中的从设备可以部署在家庭的各房间内, 用于和用户终端(station)之间相连, 该从设备和 FTTH 中的 ONU 在本质上是类似的网络设备。FTTR 中从设备进入每个房间, 并且该从网关还可以具备接入点(Access Point, AP)的功能, 可直接与用户终端进行 WiFi 连接。用户终端可以接入从设备中, 通过与从设备之间建立的 WiFi 连接来进行数据传输。

应理解, 在 FTTR 中可以部署多个从设备, 每个从设备与主设备上对应的下行端口连接, 主设备可以实现对所有从设备的统一管理和配置。需要说明的是, 主设备也可以称之为“主网关”、“主光猫”或“主 FTTR 设备”等, 从设备也可以称之为“从网关”、“从光猫”或“从 FTTR 设备”等, 本申请不限定其具体的名称。图 1 所示的光网络局端设备还可以是 FTTR 架构下的主设备, 图 1 所示的光网络终

端设备还可以是 FTTR 架构下的从设备。

结合前述图 2 的架构, 在一些场景中, FTTR 中从设备为用户终端提供服务时, 用户终端接入从设备的数据传输方式, 与 FTTH 与 FTTR 中设备的数据传输方式可能不相同, 比如 FTTH 或 FTTR 内部通过光纤进行通信, 从设备与终端之间则可以通过无线网络进行通信, 该无线网络可以包括但不限于 WiFi、近场通信 (near field communication, NFC)、红外、蓝牙或 ZigBee 等。

可以理解的是, 图 1 以及图 2 只是示意图, 该光网络中还可以包括其它设备, 如还可以包括波分设备、光放设备、更多的光网络终端设备等, 在图 1 以及图 2 中未画出。

下面基于前述的光网络的架构, 对本申请实施例提供的方法流程进行介绍。下述以光网络局端设备为 OLT, 光网络终端设备为 ONU 为例, 说明本申请实施例所示的方法, 在下文方法实施例中, OLT 可以替换为 OLT 的组成部件 (例如芯片或者电路), ONU 可以替换为 ONU 的组成部件 (例如芯片或者电路)。需明确的是, 图 2 所示的主设备可以替代 OLT, 图 2 所示的从设备可以替代 ONU, 以执行下述所示的方法流程。

为了便于更好地理解本申请的技术方案, 对本申请技术方案涉及的 ONU 的激活机制相关技术进行简单介绍。

ONU 的激活过程分为三步: 参数学习 (parameter learning,)、序列号获得 (serial number acquisition) 和测距 (ranging)。具体的, 在参数学习步骤中, ONU 保持被动, 获得用于上行传输的运行参数; 在序列号获得步骤中, OLT 通过新的 ONU 的序列号发现新的 ONU, 然后分配给新的 ONU 一个 ONU 标识 (ID)。在测距步骤中, OLT 接收到 ONU 的测距响应消息后, 根据测距请求消息的发送时间、测距响应消息的到达时间计算出该 ONU 的环路时延 (rONUd trip delay, RTD), 再根据测距请求消息的发送时间、测距响应消息的到达时间、ONU 的响应处理时间以及系统基准均衡时延计算出 ONU 的均衡时延 (equalization delay, EQD) 发给 ONU。ONU 在整个激活过程可以划分为多个不同的状态, 一种可能的实现方式是划分为七个状态, 分别为初始状态 (Initial state), 也称为 01 状态; 待命状态 (Standby state), 也称为 02 状态; 序列号状态 (Serial_Number state), 也称为 03 状态; 测距状态 (Ranging state), 也称为 04 状态; 运行状态 (Operation state), 也称为 05 状态; 弹出状态 (POPUP state), 也称为 06 状态; 以及紧急停止状态 (Emergency Stop state), 也称为 07 状态。需要说明的是, ONU 的激活流程也可以称之为 ONU 的注册流程, ONU 通过执行激活流程的各个步骤, 完成在 OLT 的注册。

如果 OLT 包括的光收发器支持的光收发器选项 (transceiver option), 与 ONU 包括的光收发器支持的光收发器选项不匹配, 可能降低 ONU 向 OLT 发送上行数据的可靠性, 鉴于此问题, 本申请实施例提出一种通信方法, 可以应用在 ONU 的激活流程中, 在 OLT 包括的光收发器支持的光收发器选项, 与 ONU 包括的光收发器支持的光收发器选项匹配的情况下, 提高 ONU 向 OLT 发送上行数据的可靠性, 进而保证光网络的性能。

图 3a 为本申请提供的通信方法的第一种实施例步骤流程图。

步骤 301、OLT 向 ONU 发送下行帧。

OLT 向 ONU 发送下行帧, 下行帧中携带第一指示信息, 所述第一指示信息用于指示 OLT 的第一光收发器选项。所述第一光收发器选项用于指示所述第一光收发器的性能, 例如, 该第一光收发器选项用于指示最小平均发射功率、最大平均发射功率、通过光信号的调制幅度 (optical modulation amplitude, OMA) 减去发射机与色散眼图闭合 (transmitter and dispersion eye closure, TDEC) 计算出来的发射光功率、光收发器在没有输入时的自发光功率、光收发器被允许处于开启状态的最大时间或最小消光比等, 具体不做限定, 本实施例对第一光收发器选项的具体类型不做限定, 只要该第一光收发器选项用于指示第一光收发器用于发送上行光信号的相关性能即可。

可选的, OLT 通过广播的方式, 发送该下行帧, 以发现未注册的 ONU。该下行帧用于指示授权时间, 以指示待激活的 ONU 在该授权时间对应的窗口向 OLT 发送上行帧, 上报 ONU 的设备信息。其中, 下行帧还用于携带第一指示信息, 所述第一指示信息用于指示第一光收发器选项。第一光收发器选项为 OLT 包括的第一光收发器支持的光收发器选项。

第一光收发器选项对应特定的一个光链路损耗等级。例如, 第一光收发器选项为光链路损耗等级 N1 包括的一个选项 (例如光收发器选项 N1 或 N1b), 又如, 第一光收发器选项为光链路损耗等级 C+ 包括

的一个选项(例如光收发器选项 C+或 C+b)。

结合表 1 所示说明光链路损耗等级 N1 以及光链路损耗等级 C+：

表 1

光链路损耗等级	N1	C+
最大链路损耗	29 分贝 (dB)	32dB
最小链路损耗	14dB	17dB

例如，针对光链路损耗等级 N1，最小链路损耗为 14dB，最大链路损耗为 29dB。针对光链路损耗等级 C+，最小链路损耗为 17dB，最大链路损耗为 32dB。

本实施例所述的下行帧携带的第一指示信息，用于指示第一光收发器选项，下行帧的具体实现方式可以有多种，本申请不进行限定，如下提供几种可能的实现方式。

可选方式 1

本方式所示的下行帧的结构可参见图 4 所示，图 4 为本申请提供的下行帧的一种实施例帧结构示例图。下行帧 400 包括物理同步块(physical synchronization block, PSBd)和物理层帧有效载荷(physical layer frame payload, PHY frame payload)。PSBd 包括字段物理同步(physical synchronization, PSync)字段，超帧计数器(superframe counter, SFC)字段以及操作控制(operation control, OC)结构(structure)字段。其中，PHY frame payload 包括 FS 帧头(Header)以及 FS payload。FS Header 具体包括长度结束符(HLend)、带宽地图(bandwidth map, BWmap)字段以及下行物理层的操作、管理和维护信息分区(physical layer operation, administration, and maintenance downstream, PLOAMd)字段。BWmap 字段包括时隙调度信息，该时隙调度信息用于指示授权时间或时隙信息，ONU 根据指示的授权时间向 OLT 上报序列号或业务数据。OC structure 字段包括 OC 数据体(body)字段以及头错误控制(header error control, HEC)字段。OC body 字段包括有效载荷信息表(payload information table, PIT)字段、无源光网络-标识符(passive optical network-identifier, PON-ID)字段、保留字段(Reserved, R)、传输光学水平参考点指示器(transmit optical level reference point indicator, c)字段以及传输光学水平(transmit optical level, TOL)。PIT 字段具体包括 RE 标志位字段、光分配网光路损耗等级(ODN optical path loss class, ODN class)字段、下行前向错误纠正(downstream forward error correction, DS FEC)字段、P 标志位(P flag, P)字段、物理层链路的类型(Link type)字段。其中，ODN class 字段，用于指示光收发器选项，即，用于标识光收发器的标称光学参数。ODN class 字段可以用于承载本实施例所述的第一指示信息。第一指示信息的取值用于指示第一光收发器选项。所述第一指示信息取值为第三值时，用于指示所述第一光收发器选项为 N1，所述第一指示信息取值为第四值时，用于指示所述第一光收发器选项为 N1b，所述第一指示信息取值为第五值时，用于指示所述第一光收发器选项为 C+，所述第一指示信息取值为第六值时，用于指示所述第一光收发器选项为 C+b，所述第三值、所述第四值、所述第五值以及所述第六值中，任意两个值互不相同。

例如，参见表 2 所示，以 ODN class 字段包括 3 个比特为例：

表 2

编码值(Code value)	光收发器选项(transceiver option)
000	N1
001	N2
010	E1
011	E2
100	C+
101	N1b
110	C+b
111	Reserved

如表 2 所示，若 OLT 的第一光收发器选项为 N1，则第一指示信息所取的第三值为 000。若 OLT 的第一光收发器选项为 N1b，则第一指示信息所取的第四值为 101。若 OLT 的第一光收发器选项为 C+，则第一指示信息所取的第五值为 100。若 OLT 的第一光收发器选项为 C+b，则第一指示信息所取的第六值为

110。

可选方式 2

本示例所示的下行帧包括配置能力 (burst profile) 消息, burst profile 消息携带第一指示信息, 该第一指示信息, 用于指示第一光收发器选项。下行帧还包括 ODN class 字段 (具体参见图 4 对应的说明), ODN class 字段用于指示光链路损耗等级。例如, 所述 ODN class 字段用于指示光链路损耗等级 N1, 所述 burst profile 消息携带的所述第一指示信息, 用于指示所述第一光收发器选项为 N1 或 N1b。又如, 所述 ODN class 字段用于指示光链路损耗等级 C+, 所述 burst profile 消息携带的所述第一指示信息, 用于指示所述第一光收发器选项为 C+或 C+b。具体参见下述示例:

ODN class 字段用于指示光链路损耗等级, 具体可参加表 3 所示:

10表 3

Code value	ODN class
000	N1
001	N2
010	E1
011	E2
100	C+
101-111	Reserved

burst profile 消息携带的第一指示信息可参见表 4 所示:

表 4

字节	字节名称	字节包括的具体比特
5	burst profile control 1	VVVRBBPP
6	burst profile control 2	NNMMRRCF

例如, 可以使用 burst profile 消息中的第 5 个字节中, 从高位往低位数的第 4 个比特 (即, 比特序列 VVVRBBPP 中的比特 R) 作为第一指示信息, 以用于指示第一光收发器选项。又如, 还可以使用 burst profile 消息中的第 6 个字节中, 第 5 个比特 (即, 比特序列 NNMMRRCF 中的第一个 R) 作为第一指示信息, 以用于指示第一光收发器选项。又如, 也可以采用 burst profile 消息中的第 6 个字节中, 第 6 个比特 (即, 比特序列 NNMMRRCF 中的第二个 R) 作为第一指示信息, 以用于第一光收发器选项。其中, 用于指示第一光收发器选项的比特位取值为 0 时, 用于指示光收发器选项 N1 或光收发器选项 C+, 用于指示第一光收发器选项的比特位取值为 1 时, 用于指示光收发器选项 N1b 或光收发器选项 C+b。例如, 若 OLT 希望向 ONU 指示第一光收发器选项 N1b, 那么, ODN class 字段的取值为 000, 第一指示消息的取值为 1。ONU 根据取值为 000 的 ODN class 字段, 确定第一光收发器选项对应光链路损耗等级 N1。再根据取值为 1 的第一指示消息, 确定对应的光收发器选项 N1b 或 C+b。而光收发器选项 N1b 或 C+b 中, 仅光收发器选项 N1b 与光链路损耗等级 N1 对应 (即, 仅光收发器选项 N1b 是光链路损耗等级 N1 下的光收发器选项), 那么, ONU 确定第一光收发器选项为 N1b。依次类推, 若 OLT 需要向 ONU 指示第一光收发器选项 N1, 因光收发器选项 N1, 对应光链路损耗等级 N1, 那么, ODN class 字段的取值为 000, burst profile 消息携带的第一指示信息取值为 0。若 OLT 需要向 ONU 指示第一光收发器选项 C+, 因光收发器选项 C+, 对应光链路损耗等级 C+, 那么, ODN class 字段的取值为 100, burst profile 消息携带的第一指示信息取值为 0。若 OLT 需要向 ONU 指示第一光收发器选项为 C+b, 因光收发器选项 C+b, 对应光链路损耗等级 C+, 那么, ODN class 字段的取值为 100, burst profile 消息携带的第一指示信息取值为 1。本领域技术人员可以理解的是, 如上举例仅为一种可能的实施方式, 本申请不限定用于指示第一光收发器选项的具体比特位和取值含义。

需明确的是, 本实施例对下行帧携带第一指示信息的方式的说明, 以及各字段取值的说明, 均为可

选地示例，不做限定，只要 ONU 根据下行帧所携带的第一指示信息，能够确定第一光收发器支持的第一光收发器选项即可。由上述第一指示信息的说明可知，本实施例所示的第一光收发器选项为 N1、N1b、C+以及 C+b 中的一个，以下结合表 5 所示具体说明各第一光收发器选项。

表 5

光收发器选项 (transceiver option)	单位	N1	N1b	C+	C+b
第一参数	分贝毫瓦 (dBm)	-22.7	-21.7	-25.7	-24.7
第二参数	dBm	-22.53	-21.53	-25.53	-24.53
第三参数	dBm	-2.2	-2.2	-5.2	-5.2

- 5 由表 5 所示可知，第一光收发器的第一光收发器选项，用于指示所述第一光收发器的性能。那么，不同的光收发器选项，指示了第一光收发器不同的性能。第一参数为比特误码率参考水平下的灵敏度 (sensitivity at BER reference level)。其中 BER 为灵敏度 (Bit Error Ratio) 的缩写。第二参数为比特误码率参考水平下的光学调制幅度的灵敏度 (OMA sensitivity at BER reference level)。第三参数为比特误码率参考水平下的过载 (overload at BER reference level)。如表 5 所示可知，
- 10 所述第一光收发器选项 N1 映射的第一参数为-22.7dBm，所述第一光收发器选项 N1b 映射的第一参数为-21.7dBm，所述第一光收发器选项 N1 映射的第二参数为-22.53dBm，所述第一光收发器选项 N1b 映射的第二参数为-21.53dBm，所述第一光收发器选项 N1 以及所述第一光收发器选项 N1b 映射的第三参数均为-2.2dBm。所述第一光收发器选项 C+映射的第一参数为-25.7dBm，所述第一光收发器选项 C+b 映射的第一参数为-24.7dBm，所述第一光收发器选项 C+以及所述第一光收发器选项 C+b 映射的第二参数为
- 15 -25.53dBm，所述第一光收发器选项 C+以及所述第一光收发器选项 C+b 映射的第三参数均为-5.2dBm。

步骤 302、ONU 向 OLT 发送第一上行帧，上报 ONU 的第二光收发器对应的光收发器选项。

可选的，ONU 获得第二光收发器支持的第二光收发器选项。其中，第二光收发器为 ONU 包括的光收发器。本实施例所示的第二光收发器支持的第二光收发器选项可参见表 6 所示：

表 6

光链路损耗等级		N1		C+	
第二光收发器选项		N1	N1b	C+	C+b
最小平均发射功率 (Mean launch power minimum)	dBm	6.8	7.8	6.8	7.8
最大平均发射功率 (Mean launch power maximum)	dBm	11.8	11.8	11.8	11.8
目标参数	dBm	4.47	5.47	4.47	5.47
maximum TDEC	dB	5			
光收发器在没有输入时的自发光功率 (launch optical power without input to the transmitter)	dBm	光收发器的输出光功率低于-45 (less than -45)			
光收发器被允许处于开启状态的最大时间 (Maximum Tx enable time)	纳秒级别内传输的比特 (Bits (ns))	6400 (~128.6)			

光收发器被允许处于关闭状态的最大时间 (Maximum Tx diable time)	Bits (ns)	6400 (~128.6)
最小消光比 (Minimum extinction ratio)	dB	5

由表 6 所示可知，第二光收发器支持的第二光收发器选项，用于指示所述第二光收发器的性能。那么，在第二光收发器支持了不同的第二光收发器选项的情况下，说明了第二光收发器不同的性能。若第二光收发器支持的第二光收发器选项为光收发器选项 N1，该光收发器选项 N1 映射的最小平均发射功率为 6.8dBm，光收发器选项 N1 映射的最大平均发射功率为 11.8dBm，光收发器选项 N1 映射的目标参数为 4.47dBm，其中，所述目标参数为通过 OMA 减去 TDEC 计算出来的发射光功率。若第二光收发器支持的第二光收发器选项为光收发器选项 N1b，该光收发器选项 N1b 映射的最小平均发射功率为 7.8dBm，光收发器选项 N1b 映射的最大平均发射功率为 11.8dBm，光收发器选项 N1b 映射的目标参数为 5.47dBm。若第二光收发器支持的第二光收发器选项为光收发器选项 C+，该光收发器选项 C+映射的最小平均发射功率为 6.8dBm，光收发器选项 C+映射的最大平均发射功率为 11.8dBm，光收发器选项 C+映射的目标参数为 4.47dBm。若第二光收发器支持的第二光收发器选项为光收发器选项 C+b，光收发器选项 C+b 映射的最小平均发射功率为 7.8dBm，光收发器选项 C+b 映射的最大平均发射功率均为 11.8dBm，光收发器选项 C+b 映射的目标参数为 5.47dBm。本实施例对第二光收发器选项的具体内容不做限定，例如，第二光收发器支持的第二光收发器选项 N1、N1b、C+以及 C+b 映射的 maximum TDEC 均为 5dB。第二光收发器支持的第二光收发器选项 N1、N1b、C+以及 C+b 映射的 launch optical power without input to the transmitter，均为低于-45dBm。第二光收发器支持的第二光收发器选项 N1、N1b、C+以及 C+b 映射的 Maximum Tx enable time，均在约 128.6ns 内传输 6400 Bits。第二光收发器支持的第二光收发器选项 N1、N1b、C+以及 C+b 映射的 Maximum Tx diable time，均在约 128.6ns 内传输 6400 Bits。第二光收发器支持的第二光收发器选项 N1、N1b、C+以及 C+b 映射的 Minimum extinction ratio，均为 5dB。

第二光收发器为 ONU 包括的光收发器。ONU 根据来自 OLT 的下行帧所携带的第一指示信息，获得 OLT 支持的第一光收发器选项。

可选的，ONU 可判断第一光收发器选项与第二光收发器支持的第二光收发器选项是否匹配。其中，第一光收发器选项与第二光收发器选项匹配包括下述示例的任一种情况：

示例 1，所述第一光收发器选项为光收发器选项 N1，第二光收发器支持的第二光收发器选项为光收发器选项 N1 和/或 N1b。

示例 2，所述第一光收发器选项以及第二光收发器支持的第二光收发器选项，分别为光收发器选项 N1b。

示例 3，所述第一光收发器选项为光收发器选项 C+，第二光收发器支持的第二光收发器选项为光收发器选项 C+和/或 C+b。

示例 4，所述第一光收发器选项以及第二光收发器支持的第二光收发器选项，分别为光收发器选项 C+b。

ONU 判断出第一光收发器选项与第二光收发器支持的第二光收发器选项匹配的情况下，ONU 向 OLT 发送第一上行帧。

ONU 判断出第一光收发器选项与第二光收发器支持的第二光收发器选项不匹配的情况下，ONU 可以选择不发送上行帧，也可以选择发送上行帧并在上行帧中上报第二光收发器选项，以尝试注册至 OLT，或尝试与 OLT 进行数据通信。也可在上行帧中携带用于指示所述第一光收发器选项与所述第二光收发器选项不匹配的信息，以使 OLT 能够确定 OLT 的第一光收发器对应的光收发器选项，与 ONU 的第二光收发器对应的光收发器选项不匹配。在 ONU 不向 OLT 发送上行帧的情况下，ONU 可以产生本地告警，例如，通过 ONU 的指示灯、显示屏、喇叭等进行告警，又如，可通过 ONU 的管理平台进行告警，通过该告警，能够使得运维人员获得第一光收发器选项与第二光收发器支持的第二光收发器选项不匹配的事件。在

ONU 向 OLT 发送上行帧的情况下，ONU 除了在上行帧中携带第二光收发器对应的光收发器选项，还可以通过上行帧中的一个字段向 OLT 指示第一光收发器选项与第二光收发器选项不匹配。如，可通过 Serial_Number_ONU 消息中的第 40 个字节中，比特“1110”用于指示第一光收发器选项与第二光收发器选项不匹配。需明确的是，本实施例对 ONU 向 OLT 指示第一光收发器选项与第二光收发器选项不匹配，

5 所使用的消息类型，以及消息所包括的具体字节以及比特的说明，均为可选的示例，不做限定。

可选的，ONU 也可以不判断第一光收发器选项与第二光收发器支持的第二光收发器选项是否匹配，直接向 OLT 发送第一上行帧，上报 ONU 的第二光收发器对应的光收发器选项。

可选的，ONU 获得下行帧指示的授权时间，向 OLT 发送该第一上行帧。该第一上行帧用于请求注册至 OLT，可选的，该第一上行帧还携带第二指示信息，该第二指示信息用于指示第二光收发器的第二光收发器选项。第二光收发器选项为第二光收发器支持的光收发器选项，用于指示 ONU 的第二光收发器的性能。可以理解，第一光收发器选项与第二光收发器选项匹配。

该第一上行帧结构的说明，请参见图 5 所示，其中，图 5 为本申请提供的上行帧的一种实施例帧结构示例图。本实施例所示的第一上行帧 500 包括上行（Upstream）FS header。该 FS header 包括 ONU-ID 字段、指示（indication，Ind）字段、混合错误控制（hybrid error control，HEC）字段和上行物理层操作管理和维护（Upstream PLOAM，PLOAMu）字段。PLOAMu 字段至少包括 ONU 序列号（Serial_Number_ONU）

15 消息。本实施例所示的 ONU 序列号作为 ONU 的设备标识。本实施例以 Serial_Number_ONU 消息携带第二指示信息为例。以下说明 Serial_Number_ONU 消息携带第二指示信息，以指示第二光收发器选项的方式。

Serial_Number_ONU 消息携带的第二指示信息，取值为第一值时，用于指示所述第二光收发器选项为光收发器选项 N1 或光收发器选项 C+，所述 Serial_Number 携带的第二指示信息，取值为第二值时，

20 用于指示所述第二光收发器选项为光收发器选项 N1b 或光收发器选项 C+b。

该 Serial_Number_ONU 消息可参见表 7 所示：

表 7		
字节	字节名称	字节包括的具体比特
40	激活调试信息(Activation Debug information)	DDDDRCS

如表 7 所示的示例，可以使用所述 Serial_Number_ONU 消息的第 40 个字节中，从高位往低位数的第 5 个比特或第 6 个比特作为第二指示信息，以用于指示第二光收发器选项。所述第一值为 0，所述第二值为 1。可以理解，若 ONU 的第二光收发器选项为 N1 或 C+，那么，该第二指示信息的取值为 0。若 ONU 的第二光收发器选项为 N1b 或 C+b，那么第二指示信息的取值为 1。

25 本实施例对 Serial_Number_ONU 消息，指示第二光收发器选项的方式不做限定，例如表 8 所示：

表 8		
字节	字节名称	字节包括的具体比特
39	功率均衡能力（power levelling capability）	具体请查看标准 11.2.6.8

可通过所述 Serial_Number_ONU 消息中的第 39 个字节中，修改八位字节（Octet）的取值范围，以通过 Octet 的取值范围内，处于空闲状态的比特指示第二光收发器选项。

30 本实施例所示的 ONU，为实现注册至 OLT 的目的，则 ONU 向 OLT 发送的 ONU 的序列号（serial number，SN）。本实施例对 ONU 向 OLT 发送 SN 的方式不做限定，例如，该 SN 携带在第一上行帧的 Serial_Number_ONU 消息中。又如，SN 携带在 Serial_Number_ONU 物理层（physical layer）操作中，又如，SN 携带在管理和维护（operations，administration and maintenance，OAM）消息中等。本领域技术人员可以理解的是，如上对用于携带第二指示信息的消息类型的说明，以及消息携带第二指示信息的方式，为一种可能的实施方式，本申请不限定用于指示第二光收发器选项的具体比特位和取值含义。

35 本实施例所示对第二光收发器所支持的第二光收发器选项的数量不做限定，若第二光收发器所支持的第二光收发器选项的数量为一个（例如光收发器选项 N1b），那么，第二光收发器当前所配置的光收发器选项为该第二光收发器选项（例如光收发器选项 N1b）。ONU 的第二光收发器，按照当前所配置的光收发器选项（例如光收发器选项 N1b）所指示的各参数，向 OLT 发送上行光信号。若第二光收发器所

40

支持的第二光收发器选项的数量为多个（例如光收发器选项 N1 和 N1b），那么，第二光收发器当前所配置的光收发器选项为多个第二光收发器选项中的一个（例如光收发器选项 N1）。ONU 的第二光收发器，按照当前所配置的光收发器选项（例如光收发器选项 N1）所指示的各参数，向 OLT 发送上行光信号。ONU 上报的第二光收发器对应的光收发器选项，用于指示所述第二光收发器当前配置的光收发器选项。可选的，当步骤 302 所示的 ONU 发送的上行帧为用于注册请求的 Serial_Number_ONU 消息时，OLT 会执行步骤 303。

步骤 303、OLT 向 ONU 发送第一激活消息。

OLT 接收到来自 ONU SN 的情况下，OLT 确定该 SN 为新的 SN，即该 SN 没有关联的 ONU ID，或 OLT 未给该 SN 对应的 ONU 分配过 ONU ID，则 OLT 向 ONU 分配 ONU ID，同时创建该 SN 与 ONU ID 的映射关系。

OLT 向 ONU 发送第一激活消息，该第一激活消息携带激活指示信息和该 ONU ID，该激活指示信息用于指示 OLT 为该 ONU 成功分配 ONU ID。具体的，OLT 为 ONU 分配该 ONU ID 后，将该 ONU ID 和激活指示信息通过第一激活消息发送。该第一激活消息还包括该 SN，该承载在第一激活消息中的 SN 用于指示 OLT 已成功为该 SN 对应的 ONU 分配该 ONU ID。需要说明的是，本申请对第一激活消息不做限定，可选地，该第一激活消息可包括分配 ONU ID（Assign ONU_ID）消息，和/或冲突反馈消息（collision feedback message）。示例性地，当第一激活消息包括 Assign ONU_ID 消息时，Assign ONU_ID 消息携带激活指示信息、ONU ID 和 SN，因此，ONU 可以根据 SN 接收该 Assign ONU_ID 消息，并获取对应的，OLT 所分配的 ONU ID。该激活指示信息可为 Assign ONU_ID 消息中第 18 个字节，即该字节名称为分配反馈（allocation feedback）。本领域技术人员可以理解的是，本实施例对激活消息类型以及携带字段的说明，均为可选的示例，不做限定。

本实施例所示的 OLT 对 ONU 进行测距，从而计算出该 ONU 的 RTD，再向 ONU 发送 EQD，OLT 对 ONU 进行测距的具体过程，不做赘述。完成测距后，使得 ONU 进入状态 O5 后，该 ONU 认证通过，即 ONU 可以接入 OLT 的 PON 接口下，能够由 OLT 进行管理，实现与 OLT 的上下行数据传输。本实施例以 ONU 成功激活为例。若 ONU 认证不通过，也可以理解为 ONU 身份不合法，即 ONU 无法或者不允许接入 OLT 的 PON 接口下，那么，OLT 不执行步骤 303 等流程，以使 OLT 不会该 ONU 进行管理。

OLT 在获得第一光收发器选项以及第二光收发器选项的情况下，OLT 也可判断第一光收发器选项以及第二光收发器选项是否匹配，在确定第一光收发器选项与第二光收发器选项匹配的情况下，再对 ONU 进行注册。那么，保证激活成功的 ONU 的第二光收发器选项，与 OLT 的第一光收发器选项匹配，从而保证了 ONU 发出的上行光信号，能够成功被 OLT 接收，保证了上行光信号传输的可靠性。可选的，在确定第一光收发器选项与第二光收发器选项不匹配的情况下，OLT 也可以继续 ONU 的注册流程，以尝试在第一光收发器选项以及第二光收发器选项不匹配的情况下，接收来自 ONU 的上行光信号。可选的，OLT 在获得第一光收发器选项以及第二光收发器选项的情况下，也可不判断第一光收发器选项以及第二光收发器选项是否匹配，而是直接对 ONU 进行注册。

若光网络应用至 50G PON、200G PON 等场景，以应用至 50G PON 为例，50G PON 的技术难度较高，50G PON，针对同一个光链路损耗等级，定义了 2 个独立的收发器选项，例如，光收发器选项 N1 和 N1b，又如，光收发器选项 C+ 和 C+b。需明确的是，本实施例所示的对光收发器选项 N1、N1b、C+ 和 C+b 的说明，均为一种可选的示例，还可应用至其他类型以及其他数量的光收发器选项，具体不做限定。即便是同一光链路损耗等级下，不同的光收发器选项体现的光收发器性能是不同的。而采用本实施例所示的方法，在 ONU 注册的过程中，实现了 OLT 的第一光收发器选项，与 ONU 的第二光收发器选项，彼此协商的过程，那么，可保证 ONU 在第一光收发器选项与第二光收发器选项处于匹配的状态，进而保证第一光收发器的性能，与第二光收发器的性能是匹配的。例如，在第一光收发器选项与第二光收发器选项处于匹配的状态下，第一光收发器的接收灵敏度（由第一光收发器选项指示），能够成功接收到来自第二光收发器的光功率（由第二光收发器选项指示）。那么，进行上行光信号的传输，可有效的保证上行光信号传输的可靠性。而且，基于该协商过程，OLT 能够获得 ONU 的第二光收发器选项，ONU 能够获得 OLT 的第一光收发器选项，便于对光网络的运维。

45

图 3b 为本申请提供的通信方法的第二种实施例步骤流程图。在图 3b 所示的实施例中，ONU 支持的

光收发器选项，能够根据 OLT 的指示，进行变更，具体过程如下：

步骤 311、OLT 向 ONU 发送下行帧。

本实施例所示的步骤 311 执行过程的说明，请参见图 3a 所示的步骤 301 所示，具体不做赘述。

步骤 312、ONU 向 OLT 发送第一上行帧，上报 ONU 的第二光收发器对应的光收发器选项。

- 5 本实施例所示的 ONU 的第二光收发器对应的光收发器选项为第五光收发器选项为例，所述第五光收发器选项用于指示所述第二光收发器的性能，本实施例所示的第五光收发器选项具体的说明，请参见图 3a 所示的第二光收发器选项的说明，具体不做赘述。

- 可选的，步骤 312 所示的 ONU 可判断第五光收发器选项是否与第一光收发器选项匹配，具体说明，请参见步骤 302 所示，具体不做赘述。那么，本示例下，ONU 判断出第一光收发器选项与第五光收发器选项匹配的情况下，ONU 向 OLT 发送第一上行帧。

还可选的，ONU 也可以不判断第一光收发器选项与第五光收发器选项是否匹配，直接向 OLT 发送第一上行帧，上报 ONU 的第二光收发器对应的光收发器选项。可选的，当步骤 312 所示的 ONU 发送的上行帧为用于注册请求的 Serial_Number_ONU 消息时，OLT 会执行步骤 313。

步骤 313、OLT 向 ONU 发送第一激活消息。

- 15 本实施例所示的步骤 313 的说明，请参见图 3a 对应的步骤 303 所示，具体不做赘述。

步骤 314、在第一光收发器选项与第五光收发器选项不匹配，且第五光收发器选项支持变更的情况下，则 ONU 向 OLT 发送第一上行帧。

- 本实施例所示的 ONU 确定第一光收发器选项与第五光收发器选项不匹配的说明，请参见图 3a 对应的第一光收发器选项与第二光收发器选项不匹配的说明，具体不做赘述。若 ONU 判断出第一光收发器选项与第五光收发器选项，不匹配，那么，ONU 继续判断第五光收发器选项，是否支持变更。其中，第五光收发器选项变更是指，第二光收发器支持的第五光收发器选项，能够改变。例如，第五光收发器选项为 N1，若能够将第二光收发器支持的第五光收发器选项改变为 N1b、C+或 C+b 中的一项，那么说明第五光收发器选项支持光收发器选项变更。第五光收发器选项不支持光收发器选项变更是指，第五光收发器选项无法改变。例如，第五光收发器选项选项为 N1，不能够改变。

- 25 在 ONU 判断出第一光收发器选项与第五光收发器选项不匹配的情况下，ONU 将第五光收发器选项，变更为第二光收发器选项。本实施例中，若所述第一光收发器选项与所述第五光收发器选项不匹配，而且，第五光收发器选项支持变更，那么，ONU 将第二光收发器支持的光收发器选项，由第五光收发器选项变更为第二光收发器选项。其中，所述第一光收发器选项与所述第二光收发器选项匹配。对所述第一光收发器选项与所述第二光收发器选项匹配的说明，请参见图 3a 对应的步骤 302 所示，具体不做赘述。
- 30 ONU 将第二光收发器支持的光收发器选项，由第五光收发器选项变更为第二光收发器选项的情况下，向 OLT 发送第一上行帧，上报 ONU 的第二光收发器对应的光收发器选项（即变更后的第二光收发器选项）。对第一上行帧的说明，请参见图 3a 对应的步骤 302 所示，具体不做赘述。

- 本实施例所示对第二光收发器所支持的第五光收发器选项的数量不做限定，若第二光收发器所支持的第五光收发器选项的数量为一个，该第五光收发器选项与第一光收发器选项不匹配且支持变更。第二光收发器当前所配置的光收发器选项为该第五光收发器选项。ONU 将第二光收发器支持的光收发器选项，变更为第二光收发器选项，那么，第二光收发器当前所配置的光收发器选项也变更为第二光收发器选项。ONU 的第二光收发器，按照当前所配置的第二光收发器选项所指示的各参数，向 OLT 发送上行光信号。若第二光收发器所支持的第五光收发器选项的数量为多个（例如光收发器选项 N1 和 N1b），该第五光收发器选项与第一光收发器选项不匹配且支持变更，ONU 将第二光收发器支持的光收发器选项，变更为第二光收发器选项，那么，第二光收发器选项也可多个，第二光收发器当前所配置的光收发器选项为多个第二光收发器选项中的一个。ONU 的第二光收发器，按照当前所配置的光收发器选项所指示的各参数，向 OLT 发送上行光信号。可选的，当步骤 314 所示 ONU 发送的上行帧为用于注册请求的 Serial_Number_ONU 消息时，OLT 会执行步骤 315。

步骤 315、OLT 向 ONU 发送第一激活消息。

- 45 OLT 通过步骤 314 接收到第一上行帧的情况下，向 ONU 发送第一激活消息，具体说明，请参见图 3a 对应的步骤 303 所示，具体不做赘述。

步骤 316、在第一光收发器选项与第五光收发器选项不匹配，且第五光收发器选项不支持变更的情况下，则 ONU 向 OLT 发送第二上行帧。

在第一光收发器选项与第五光收发器选项不匹配的情况下，则 ONU 向 OLT 发送第二上行帧，以尝试注册至 OLT。其中，第二上行帧上报 ONU 的第二光收发器对应的光收发器选项（即不支持变更的第五光收发器选项）。ONU 发送第二上行帧的说明，请参见图 3b 对应的步骤 312 所示发送第一上行帧的说明，具体不做赘述。可选的，当步骤 306 所示 ONU 发送的上行帧为用于注册请求的 Serial_Number_ONU 消息时，OLT 会执行步骤 317。

步骤 317、OLT 向 ONU 发送第二激活消息。

步骤 317 的说明，请参见图 3b 对应的 315 所示的第一激活消息的说明，具体不做赘述。

10 采用本实施例所示的方法，在 ONU 注册的过程中，实现了 OLT 的第一光收发器选项，与 ONU 的第五光收发器选项，彼此协商的过程，若第一光收发器选项与第五光收发器选项不匹配的情况下，则 ONU 可将第五光收发器选项变更为第二光收发器选项，而第二光收发器选项与第一光收发器选项匹配，那么保证第一光收发器的性能，与第二光收发器的性能是匹配的。

15 图 6 为本申请提供的通信方法的第三种实施例步骤流程图。图 3a 以及图 3b 所示的实施例中，以 OLT 以及 ONU，分别仅支持一个光收发器选项为例，而图 6 所示的实施例，OLT 以及 ONU，分别支持多个光收发器选项。

步骤 601、OLT 向 ONU 发送下行帧。

为实现 ONU 注册至 OLT 的目的，则 OLT 通过广播的方式，发送该下行帧。该下行帧用于指示授权时间，具体说明，请参见图 3a 对应的步骤 301 所示，具体不做赘述。该下行帧携带第一指示信息，所述
20 第一指示信息用于指示第一光收发器选项以及第四光收发器选项。对第一光收发器选项的说明，请参见图 3a 对应的说明，具体不做赘述。本实施例所示的第四光收发器选项用于指示所述第一光收发器的性能，且第一光收发器选项以及第四光收发器选项对应同一光链路损耗等级。例如，第一光收发器选项以及第四光收发器选项对应光链路损耗等级 N1，且第一光收发器选项以及第四光收发器选项中，一个为光收发器选项 N1，另一个为光收发器选项 N1b。又如，第一光收发器选项以及第四光收发器选项对应光链路
25 损耗等级 C+，且第一光收发器选项以及第四光收发器选项中，一个为光收发器选项 C+，另一个为光收发器选项 C+b。第一指示信息指示第四光收发器选项的说明，请参见图 3a 对应的步骤 301 所示的第一指示信息指示第一光收发器选项的说明，具体不做赘述。

步骤 602、ONU 向 OLT 发送上行帧，上报 ONU 的第二光收发器对应的光收发器选项。

本实施例中，ONU 支持第二光收发器选项以及第三光收发器选项，其中，第二光收发器选项以及第三光收发器选项，均为 ONU 包括的第二光收发器支持的选项。对第二光收发器选项以及第三光收发器选项内容的说明，请参见图 3a 对应的第二光收发器支持的光收发器选项内容的说明，具体不做赘述。本
30 实施例所示的第二光收发器选项以及第三光收发器选项对应同一光链路损耗等级。例如，第二光收发器选项以及第三光收发器选项对应光链路损耗等级 N1，且第二光收发器选项以及第三光收发器选项中，一个为光收发器选项 N1，另一个为光收发器选项 N1b。又如，第二光收发器选项以及第三光收发器选项对应光链路损耗等级 C+，且第二光收发器选项以及第三光收发器选项中，一个为光收发器选项 C+，另一个为光收发器选项 C+b。

具体的，ONU 获得下行帧指示的授权时间，ONU 在授权时间对应的时间窗口，向 OLT 发送该上行帧。该上行帧用于请求注册至 OLT，且本实施例中，该上行帧还携带第二指示信息，该第二指示信息用于指示第二光收发器选项以及第三光收发器选项。

40 可选的，本实施例中，ONU 可在第二光收发器选项以及第三光收发器选项中的至少一个，与第一光收发器选项以及第四光收发器选项中的一个匹配时，发送该上行帧，对两个不同的光收发器选项匹配的说明，请参见图 3a 对应的步骤 303 所示，具体不做赘述。

可选的，ONU 也可以不判断第一光收发器对应的光收发器选项与第二光收发器对应的光收发器选项是否匹配，直接向 OLT 发送上行帧，上报 ONU 的第二光收发器对应的光收发器选项。当步骤 602 所示的
45 ONU 发送的上行帧为用于注册请求的 Serial_Number_ONU 消息时，OLT 会执行步骤 603。

步骤 603、OLT 向 ONU 发送激活消息。

OLT 接收到来自 ONU 的上行帧的情况下，OLT 向 ONU 分配 ONU ID，同时创建该 SN 与 ONU ID 的映射关系。OLT 向 ONU 发送激活指示信息和该 ONU ID，该激活指示信息用于指示 OLT 为该 ONU 成功分配 ONU ID。本实施例所示的激活消息，还用于指示目标光收发器选项，其中，目标光收发器选项为第二光收发器选项以及第三光收发器选项中的一个。即，OLT 通过向 ONU 发送用于指示目标光收发器选项的激活消息的方式，以指示 ONU 具体工作在目标光收发器选项。

例如，若本实施例所示的 OLT 的第一光收发器支持选项 C+和 C+b，OLT 通过上行帧获得 ONU 的第二光收发器支持选项 C+和 C+b。若 OLT 确定第一光收发器基于选项 C+b 进行上行光信号的接收，那么，为保证上行光信号传输的可靠性，则 OLT 希望 ONU 所工作的目标光收发器选项也为 C+b，以保证第一光收发器所工作的光收发器选项，处于与第二光收发器所工作的光收发器选项匹配的状态。

本实施例所示的激活消息可为 Assign ONU_ID，Assign ONU_ID 可参见表 9 所示：

表 9

字节	字节名称	字节包括的具体比特
15	操作指示器（operation indicator）	00000TUU

可使用所述 Assign ONU_ID 消息中的目标比特，指示目标光收发器选项。其中，所述目标比特为所述 Assign ONU_ID 消息中的第 15 个字节中，从高位往低位数的第 6 个比特，指示目标光收发器选项。例如，若 OLT 希望 ONU 所工作的目标光收发器选项为 N1 或 C+，那么，该目标比特 T 的取值为 0，若 OLT 希望 ONU 所工作的目标光收发器选项为 N1b 或 C+b，那么，该目标比特 T 的取值为 1。需明确的是，本实施例对 OLT 向 ONU 指示目标收发器选项的说明为可选的示例，不做限定，在其他应用场景中，可通过任意类型的消息、字段以及任意取值，指示该目标光收发器选项。

步骤 604、ONU 将第二光收发器选项，配置为目标光收发器选项。

本实施例中，ONU 接收到激活消息的情况下，即可获得该目标光收发器选项。例如，该目标光收发器选项为 C+b。那么，ONU 即可确定，OLT 希望 ONU 工作在目标光收发器选项 C+b，以基于该目标光收发器选项 C+b，向 OLT 发送上行光信号。为此，ONU 将第二光收发器选项，配置为该目标光收发器选项 C+b，以使 ONU 能够基于目标光收发器选项 C+b 所指示的各参数，向 OLT 发送上行光信号，该目标光收发器选项 C+b 的说明，请参见表 6 所示，具体不做赘述。

采用本实施例所示的方法，OLT 支持同一链路预算参数下的多个光收发器选项，ONU 也支持同一链路预算参数下的多个光收发器选项。OLT 可通过激活消息，直接指示 ONU 所工作的光收发器选项，以使 ONU 能够明确，所支持的多个光收发器选项中，具体基于哪个光收发器选项进行上行光信号的传输，保证了上行光信号传输的可靠性，而且，降低了 OLT 配置第一光收发器工作所在的光收发器选项以及 ONU 配置第二光收发器工作所在的光收发器选项的效率。

针对于上述方法实施例，需要说明的是：

（1）实施例所描述的各个流程图的步骤编号仅为执行流程的一种示例，并不构成对步骤执行的先后顺序的限制，本申请实施例中相互之间没有时序依赖关系的步骤之间没有严格的执行顺序。此外，各个流程图中所示意的步骤并非全部是必须执行的步骤，可以根据实际需要各个流程图的基础上增添或者删除部分步骤。

（2）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。

（3）上述实施例在说明中采用了一些 PON 系统中的消息和参数，但在具体实施中，可能使用不同的消息或消息名称，本申请实施例对此不做限制。此外，在上述一些实施例中，主要以现有的 PON 网络架构中的设备为例进行了示例性说明（OLT、ONU），应理解，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实施例。

（4）上述各个方法实施例中，由设备（如 OLT、ONU）实现的方法和操作，也可以由设备的部件（例如芯片或者电路）实现，不作限定。

以上，详细说明了本申请实施例提供的方法。以下，详细说明本申请实施例提供的装置和芯片系统。

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，这里不予赘述。

上述通信方法主要从 OLT 和 ONU 之间交互的角度进行了介绍。可以理解的是，OLT 和 ONU 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。

可以理解的是，为了实现上述实施例中功能，OLT 和 ONU 包括了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。本领域技术人员应该很容易意识到，结合本申请中所公开的实施例描述的各示例的单元及方法步骤，本申请能够以硬件或硬件和计算机软件相结合的形式来实现。某个功能究竟以硬件还是计算机软件驱动硬件的方式来执行，取决于技术方案的特定应用场景和设计约束条件。

图 7 为本申请提供的通信装置的一种实施例示意性框图。具体的，通信装置 700 包括发送模块 701、处理模块 702 以及接收模块 703。其中，发送模块 701 还可称之为发送器、发送单元、发送装置等。接收模块 703 还可称之为接收器、接收单元、接收装置等。处理模块 702 用于实现相应的处理功能。发送模块 701 以及接收模块 703 还可以称为通信接口或通信单元。

可选地，通信装置 700 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 702 可以读取存储单元中的指令和/或数据，以执行相应的处理控制动作。

例如通信装置可为如图 1 所示的 OLT，还可以是应用于 OLT 的模块（如芯片）。又如通信装置可为图 2 所示的主设备，还可以是应用于主设备的模块（如芯片）。那么，在图 3a 对应的实施例中，发送模块 701 用于执行步骤 301、步骤 303。接收模块 703 用于执行步骤 302。在图 3b 对应的实施例中，发送模块 701 用于执行步骤 311、步骤 313、步骤 315 以及步骤 317。接收模块 703 用于执行步骤 312、步骤 314 以及步骤 316。在图 6 对应的实施例中，发送模块 701 用于执行步骤 601、步骤 603，接收模块 703 用于执行步骤 602。

又如，通信装置可为如图 1 所示的 ONU 或 ONT，还可以是应用于 ONU 或 ONT 的模块（如芯片）。又如通信装置可为图 2 所示的从设备，还可以是应用于从设备的模块（如芯片）。那么，在图 3a 对应的实施例中，发送模块 701 用于执行步骤 302。接收模块 703 用于执行步骤 301、步骤 303。在图 3b 对应的实施例中，发送模块 701 用于执行步骤 312、步骤 314、步骤 316。接收模块 703 用于执行步骤 311、步骤 313、步骤 315、步骤 317。在图 6 对应的实施例中，接收模块 703 用于接收步骤 601 以接收下行帧、用于执行步骤 603 以接收激活消息。发送模块 701 用于执行步骤 602。处理模块 702 用于执行步骤 604。

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。

可选地，通信装置 700 可以为包括 OLT 的设备，或者，为配置在 OLT 中的部件，例如，OLT 的芯片。这种情况下，接收模块 703 和发送模块 701 可以为接口电路、管脚等。具体地，接口电路可以包括输入电路和输出电路，其中，接收模块 703 可以包括输入电路、发送模块 701 可以包括输出电路，处理模块 702 可以包括处理电路。

图 8 为本申请提供的通信装置的另一种实施例示意性框图。通信装置 800 包括处理器 801 和光收发器 802。光收发器 802，用于进行光电转换，以与处理器 801 之间进行数据交互。光收发器 802 还用于与另一通信装置之间进行光信号的收发。可选地，光收发器 802 可以是接口、总线、电路或者能够实现收发功能的装置。光收发器 802 的说明，还可参见图 1 对应的说明，具体不做赘述。可选地，可以将光收发器 802 中用于实现接收功能的器件视为接收模块，将光收发器 802 中用于实现发送功能的器件视为发送模块，即光收发器 802 包括接收器和发送器。

例如，在一个实施例中，处理器 801 被配置为 OLT 的芯片的其他操作或功能。光收发器 802 用于实现通信装置 800 与 ONU 之间信息的交互。

在另一个实施例中，处理器 801 被配置为 ONU 的芯片的其他操作或功能。光收发器 802 用于实现通信装置 800 与 OLT 之间信息的交互。

通信装置 800 还可以包括存储器 803 用于存储计算机程序或指令或者和/或数据。存储器 803 和处理器 801 耦合，处理器 801 用于执行存储器 803 存储的计算机程序或指令和/或者数据，使得上文方法实施例中的方法被执行。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。处理器 801 可以和存储器 803 协

同操作。需明确的是，本实施例所示的存储器 803 为可选的器件。

可选地，通信装置 800 包括的处理器 801 可以为一个或多个，存储器 803 可以为一个或多个。

可选地，存储器 803 可以与处理器 801 集成在一起，或者分离设置。

本申请实施例中不限定上述处理器 801、光收发器 802 以及存储器 803 之间的具体连接介质。本申请实施例中在图 8 中以处理器 801、光收发器 802 以及存储器 803 之间通过总线 804 连接，总线在图 8 中以粗线表示，其它部件之间的连接方式，仅是进行示意性说明，并不引以为限。所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。

应理解，为便于表示，图 8 中仅用一条粗线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

图 9 为本申请提供芯片系统一种实施例的示意图。该芯片系统 900（或者也可以称为处理系统）包括逻辑电路 910 以及输入/输出接口（input/output interface）920。

其中，逻辑电路 910 可以为芯片系统 900 中的处理电路。逻辑电路 910 可以耦合连接存储单元，调用存储单元中的指令，使得芯片系统 900 可以实现本申请各实施例的方法和功能。输入/输出接口 920，可以为芯片系统 900 中的输入输出电路，将芯片系统 900 处理好的信息输出，或将待处理的数据或信令信息输入芯片系统 900 进行处理。

可选地，逻辑电路 910 可以由一个或多个处理器实现，包括该一个或多个处理器或该一个或多个处理器中的处理部分。

可选地，输入/输出接口 920 可以包括收发电路，收发器，输入输出电路或通信接口。

作为一种方案，该芯片系统 900 用于实现上文各个方法实施例中由 OLT 或 ONU 执行的操作。

具体地，逻辑电路 910 用于实现上文方法实施例中由 OLT 或 ONU 执行的处理相关的操作；输入/输出接口 920 用于实现上文方法实施例中由 OLT 或 ONU 执行的发送和/或接收相关的操作。

本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，其上存储有用于实现上述各方法实施例中由 OLT 或 ONU 执行的方法的计算机指令。

例如，该计算机程序被计算机执行时，使得该计算机可以实现上述方法各实施例中由 OLT 或 ONU 执行的方法。

本申请实施例还提供一种计算机程序产品，包含指令，该指令被计算机执行时以实现上述各方法实施例中由 OLT 或 ONU 执行的方法。

本申请实施例还提供一种 PON 系统，该通信系统包括上文各实施例中的 ONU 和/或 OLT。例如，该系统包含图 1 中的 ONU 和 OLT。又如，该通信系统包括图 2 所示的主设备和/或从设备。

上述提供的任一种装置中相关内容的解释及有益效果均可参考上文提供的对应的方法实施例，此处不再赘述。

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，前述的可用介质包括但

不限于：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。

5 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。

10

15

权 利 要 求 书

1. 一种通信方法，其特征在于，所述方法包括：

光网络终端设备接收来自光网络局端设备的下行帧，所述下行帧携带第一指示信息，所述第一指示信息用于指示第一光收发器选项，所述第一光收发器选项用于指示所述光网络局端设备包括的第一光收发器的性能；

所述光网络终端设备向所述光网络局端设备发送上行帧，所述上行帧携带所述光网络终端设备的设备标识和第二指示信息，所述第二指示信息用于指示第二光收发器选项，所述第二光收发器选项用于指示所述光网络终端设备包括的第二光收发器的性能。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述第二光收发器选项与所述第一光收发器选项匹配。

3. 根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述第二光收发器配置的光收发器选项为第五光收发器选项，所述第一光收发器选项与所述第五光收发器选项不匹配，所述光网络终端设备接收来自光网络局端设备的下行帧之后，所述方法还包括：

所述光网络终端设备将所述第五光收发器选项变更为所述第二光收发器选项对应的性能，其中，所述第一光收发器选项与所述第二光收发器选项匹配。

4. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述第一光收发器选项与所述第二光收发器选项不匹配。

5. 根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述上行帧还携带用于指示所述第一光收发器选项与所述第二光收发器选项不匹配的信息。

6. 根据权利要求1至3任一项所述的方法，其特征在于，所述第一光收发器选项与所述第二光收发器选项匹配是指，所述第一光收发器选项为光收发器选项 N1，所述第二光收发器选项为所述光收发器选项 N1 和/或光收发器选项 N1b，或，所述第一光收发器选项以及所述第二光收发器选项，分别为所述光收发器选项 N1b。

7. 根据权利要求6所述的方法，其特征在于，若所述第二光收发器选项为光收发器选项 N1，所述光收发器选项 N1 映射的最小平均发射功率为 6.8 分贝毫瓦（dBm），所述光收发器选项 N1 映射的最大平均发射功率均为 11.8dBm，所述光收发器选项 N1 映射的目标参数为 4.47dBm，其中，所述目标参数为通过光学调制幅度 OMA 减去发射机与色散眼图闭合 TDEC 计算出来的发射光功率；

若所述第二光收发器选项为光收发器选项 N1b，所述光收发器选项 N1b 映射的最小平均发射功率为 7.8dBm，所述光收发器选项 N1b 映射的最大平均发射功率为 11.8 dBm，所述光收发器选项 N1b 映射的所述目标参数为 5.47dBm。

8. 根据权利要求6或7所述的方法，其特征在于，若所述第一光收发器选项为光收发器选项 N1，所述光收发器选项 N1 映射的比特误码率参考水平下的灵敏度为-22.7dBm，所述光收发器选项 N1 映射的比特误码率参考水平下的光学调制幅度的灵敏度为-22.53dBm，所述光收发器选项 N1 映射的比特误码率参考水平下的过载为-2.2dBm；

若所述第一光收发器选项为光收发器选项 N1b，所述光收发器选项 N1b 映射的比特误码率参考水平下的灵敏度为-21.7dBm，所述光收发器选项 N1b 映射的比特误码率参考水平下的光学调制幅度的灵敏度为-21.53dBm，所述第一光收发器选项 N1b 映射的比特误码率参考水平下的过载为-2.2dBm。

9. 根据权利要求1至3任一项所述的方法，其特征在于，所述第一光收发器选项与所述第二光收发

器选项匹配是指,所述第一光收发器选项为光收发器选项 C+,所述第二光收发器选项为所述光收发器选项 C+和/或光收发器选项 C+b,或,所述第一光收发器选项以及所述第二光收发器选项,分别为所述光收发器选项 C+b。

5 10. 根据权利要求 9 所述的方法,其特征在于,若所述第二光收发器选项为光收发器选项 C+,所述光收发器选项 C+映射的最小平均发射功率 6.8dBm,所述光收发器选项 C+映射的最大平均发射功率为 11.8dBm,所述光收发器选项 C+映射的目标参数为 4.47dBm,其中,所述目标参数为通过光学调制幅度 OMA 减去发射机与色散眼图闭合 TDEC 计算出来的发射光功率;

若所述第二光收发器选项为光收发器选项 C+b,所述光收发器选项 C+b 映射的最小平均发射功率为 7.8dBm,所述光收发器选项 C+b 映射的最大平均发射功率为 11.8dBm,所述光收发器选项 C+b 映射的所述目标参数为 5.47dBm。

11. 根据权利要求 9 或 10 所述的方法,其特征在于,若所述第一光收发器选项为光收发器选项 C+,所述光收发器选项 C+映射的比特误码率参考水平下的灵敏度为-25.7dBm,所述光收发器选项 C+映射的比特误码率参考水平下的光学调制幅度的灵敏度为-25.53,所述光收发器选项 C+映射的比特误码率参考水平下的过载为-5.2dBm;

若所述第一光收发器选项为光收发器选项 C+b,所述光收发器选项 C+b 映射的比特误码率参考水平下的灵敏度为-24.7dBm,所述光收发器选项 C+b 映射的比特误码率参考水平下的光学调制幅度的灵敏度为-24.53dBm,所述光收发器选项 C+b 映射的比特误码率参考水平下的过载为-5.2dBm。

12. 根据权利要求 1 至 10 任一项所述的方法,其特征在于,所述上行帧包括的序列号 Serial_Number 消息,用于携带所述第二指示信息,若所述第二指示信息取值为第一值,用于指示所述第二光收发器选项为光收发器选项 N1 或 C+,若所述第二指示信息取值为第二值,用于指示所述第二光收发器选项为光收发器选项 N1b 或 C+b。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,其特征在于,所述第二指示信息为所述 Serial_Number 消息中的第 40 个字节中,从高位往低位数的第 5 个比特或第 6 个比特,所述第一值为 0,所述第二值为 1。

14. 根据权利要求 1 至 3 任一项所述的方法,其特征在于,所述第二指示信息还用于指示第三光收发器选项,所述第三光收发器选项用于指示所述第二光收发器的性能,所述第二光收发器选项不同于所述第三光收发器选项,所述第二光收发器选项以及所述第三光收发器选项对应同一光链路损耗等级,所述光网络终端设备向所述光网络局端设备发送上行帧之后,所述方法还包括:

所述光网络终端接收来自所述光网络局端设备的激活消息,所述激活消息用于指示所述第二光收发器选项以及所述第三光收发器选项中的一个。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其特征在于,所述激活消息为分配光网络终端设备标识 Assign ONU_ID 消息,所述 Assign ONU_ID 消息携带目标比特,所述目标比特为所述 Assign ONU_ID 消息中的第 15 个字节中,从高位往低位数的第 6 个比特,若所述目标比特取值为 0,用于指示光收发器选项为 N1 或 C+,若所述目标比特取值为 1,用于指示光收发器选项为 N1b 或 C+b。

16. 根据权利要求 1 至 15 任一项所述的方法,其特征在于,所述光网络终端设备的设备标识为序列号。

17. 一种通信方法,其特征在于,所述方法包括:

光网络局端设备向光网络终端设备发送下行帧,所述下行帧携带第一指示信息,所述第一指示信息用于指示第一光收发器选项,所述第一光收发器选项用于指示所述光网络局端设备包括的第一光收发器

的性能；

所述光网络局端设备接收来自所述光网络终端设备的上行帧，所述上行帧携带所述光网络终端设备的设备标识和第二指示信息，所述第二指示信息用于指示第二光收发器选项，所述第二光收发器选项用于指示所述光网络终端设备包括的第二光收发器的性能。

5

18. 根据权利要求 17 所述的方法，其特征在于，所述下行帧包括的光分配网等级 ODN class 字段，用于携带所述第一指示信息，所述第一指示信息取值为第三值时，用于指示所述第一光收发器选项为 N1，所述第一指示信息取值为第四值时，用于指示所述第一光收发器选项为 N1b，所述第一指示信息取值为第五值时，用于指示所述第一光收发器选项为 C+，所述 ODN class 字段取值为第六值时，用于指示所述

10

第一光收发器选项为 C+b。

19. 根据权利要求 18 所述的方法，其特征在于，所述第三值为 000，所述第四值为 101，所述第五值为 100，所述第六值为 110。

15

20. 根据权利要求 17 所述的方法，其特征在于，所述下行帧包括的配置能力 burst profile 消息，用于携带所述第一指示信息，所述第一指示信息用于指示所述第一光收发器选项为 N1 或 N1b，或，所述第一指示信息用于指示所述第一光收发器选项为 C+或 C+b。

20

21. 根据权利要求 20 所述的方法，其特征在于，所述第一指示信息取值为 0 时，用于指示光收发器选项 N1 或 C+，所述第一指示信息取值为 1 时，用于指示光收发器选项 N1b 或 C+b，所述第一指示信息为所述 burst profile 消息中的第 5 个字节中，从高位往低位数的第 4 个比特，或，所述第一指示信息为所述 burst profile 消息中的第 6 个字节中，从高位往低位数的第 5 个或第 6 个比特。

25

22. 根据权利要求 17 至 21 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一指示信息还用于指示第四光收发器选项，所述第四光收发器选项用于指示所述第一光收发器性能，所述第一光收发器选项不同于所述第四光收发器选项，所述第一光收发器选项以及所述第四光收发器选项对应同一光链路损耗等级。

30

23. 根据权利要求 17 至 22 任一项所述的方法，其特征在于，所述第二指示信息还用于指示第三光收发器选项，所述第三光收发器选项用于指示所述第二光收发器的性能，所述第二光收发器选项不同于所述第三光收发器选项，所述第一光收发器选项以及所述第三光收发器选项对应同一光链路损耗等级，所述光网络局端设备接收来自所述光网络终端设备的上行帧之后，所述方法还包括：

所述光网络局端设备向所述光网络终端设备发送激活消息，所述激活消息用于指示所述第二光收发器选项以及所述第三光收发器选项中的一个。

35

24. 一种通信装置，其特征在于，包括光收发器和处理器，所述光收发器用于实现光信号的收发，所述处理器用于执行权利要求 1 至 16 中任一项所述的方法，或者，所述处理器用于执行权利要求 17 至 23 中任一项所述的方法。

40

25. 一种通信装置，其特征在于，包括：用于执行如权利要求 1 至 16 中任一项所述方法的模块，或用于执行如权利要求 17 至 23 中任一项所述方法的模块。

45

26. 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并传输至所述处理器，或，将来自所述处理器的数据发送给另一芯片，所述处理器用于执行如权利要求 1 至 16 中任一项所述的方法，或如权利要求 17 至 23 中任一项所述的方法。

27. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，包括计算机程序指令，当所述计算机程序指令由处理

器执行时，所述处理器执行如权利要求 1-23 中任一项所述的方法。