(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2015 年 9 月 3 日 (03.09.2015)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2015/127892 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 12/701 (2013.01) *H04L 12/24* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2015/073302

(22) 国际申请日: 2015 年 2 月 26 日 (26.02.2015)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201410073893.2 2014 年 2 月 28 日 (28.02.2014) CN

(71) 申请人: **华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: **刘宏明 (LIU, Hongming)**; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 **郝建武 (HAO, Jianwu)**; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) **Title**: COMMUNICATION METHOD, OPTICAL MODULE AND NETWORK DEVICE

(54) **发明名称** : 通信方法、光模块和网络设备

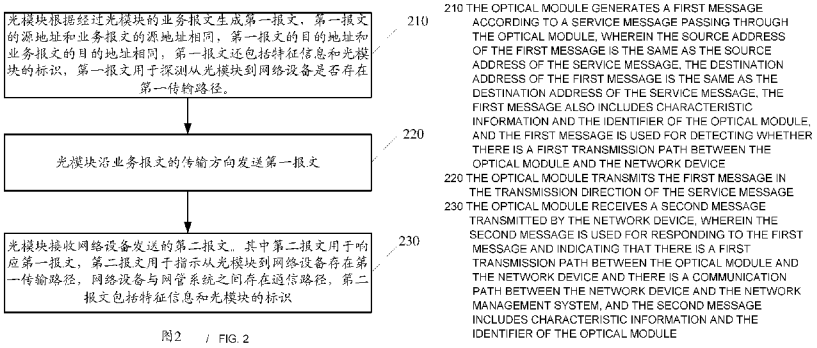


图2 / FIG. 2

(57) **Abstract**: Embodiments of the present invention provide a communication method, an optical module and a network device. The communication method includes that: the optical module generates a first message according to a service message passing through the optical module, wherein the source address of the first message is the same as the source address of the service message and the destination address of the first message is the same as the destination address of the service message, the first message being used for detecting whether there is a first transmission path between the optical module and the network device; the optical module transmits the first message in the transmission direction of the service message; the optical module receives a second message transmitted by the network device, the second message is used for responding to the first message and indicating that there is a first transmission path between the optical module and the network device and that the optical module can communicate with a network management system through the network device and the first transmission path and there is a communication path between the network device and the network management system. With the technical solution, the optical module can transmit data to the network management system under the condition that the host device of the optical module is not modified.

(57) **摘要**:

[见续页]

WO 2015/127892 A1

本发明的实施例提供了一种通信方法、光模块和网络设备。该通信方法包括：光模块根据经过光模块的业务报文生成第一报文，其中第一报文的源地址和业务报文的源地址相同，第一报文的目的地址和业务报文的目的地址相同，第一报文用于探测从光模块到网络设备是否存在第一传输路径；光模块沿业务报文的传输方向发送第一报文；光模块接收到网络设备发送的第二报文，第二报文用于响应第一报文，第二报文用于指示从光模块到网络设备存在第一传输路径，并指示光模块通过所述网络设备以及第一传输路径与网管系统通信，网络设备与网管系统之间存在通信路径。本技术方案在不改造光模块的宿主设备的情况下，能够实现光模块向网管系统发送数据。

通信方法、光模块和网络设备

本申请要求于 2014 年 02 月 28 日提交中国专利局、申请号为 201410073893.2、发明名称为“通信方法、光模块和网络设备”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

本发明涉及通信领域，并且更具体地，涉及一种通信方法、光模块和网络设备。

背景技术

随着互联网协议（Internet Protocol，IP）技术和应用的发展，传统电信业务逐渐 IP 化，新的电信业务更是将 IP 技术作为其业务基础。IP 网络承载电信业务，自然在 IP 网络引入了电信业务可靠性、可管理性等方面的要求。IP 网络的性能测量与监控技术就是在这个背景下出现并逐渐成为 IP 网络的必备能力。

网络设备支持性能测量与监控的要求是逐渐强烈的，不同厂商设备、同一厂商不同时期设备的支持情况并不同步，因此在网络部署时面临困难。在光模块（例如，智能光模块）里实现性能测量与监控能力是一个非常好的解决上述问题的办法。

光模块在网络中部署时，可以插在网络设备的业务端口以完成其基本功能。光模块所插接的网络设备为光模块的宿主设备。在该方案中，将光模块作为宿主设备的一个逻辑模块，光模块向网管系统发送数据必需依赖于宿主设备，而网络上部署的宿主设备通常不提供数据上报服务，因此，在该方案中，为了实现光模块向网管系统发送数据，必须改造宿主设备。

发明内容

本发明实施例提供了一种通信方法、光模块和网络设备，使得避免改造光模块的宿主设备就可以实现光模块向网管系统发送数据。

第一方面，提供了一种通信方法，该通信方法包括：光模块根据经过所述光模块的业务报文生成第一报文，所述第一报文的源地址和所述业务报文的源地址相同，所述第一报文的目的地址和所述业务报文的目的地址相同，所述第一报文还包括特征信息和所述光模块的标识，所述特征信息用于指示包括所述特征信息的报文为光模块管理报文，所述第一报文用于探测从所述光模块到网络设备是否存在第一传输路径；所述光模块沿

所述业务报文的传输方向发送所述第一报文；所述光模块接收所述网络设备发送的第二报文，所述第二报文用于响应所述第一报文，所述第二报文用于指示从所述光模块到所述网络设备存在第一传输路径，并指示所述光模块通过所述网络设备以及所述第一传输路径与网管系统通信，所述网络设备与所述网管系统之间存在通信路径，所述第二报文包括特征信息和所述光模块的标识，所述第二报文的目的地址和所述第一报文的源地址相同。

结合第一方面，在第一方面的第一种可能的实现方式中，该通信方法还包括：所述光模块根据所述第二报文生成第三报文，所述第三报文包括特征信息和所述光模块的标识，所述第三报文用于通知所述网络设备从所述网络设备到所述光模块存在第二传输路径；所述光模块通过所述第一传输路径发送所述第三报文。

结合第一方面或第一方面第一种可能的实现方式，在第一方面的第二种可能的实现方式中，所述第二报文中携带的源地址是所述第一报文的目的地址；在所述光模块接收所述网络设备发送的第二报文后，所述通信方法还包括：所述光模块在所述光模块的路径表中记录所述第一传输路径的信息，所述第一传输路径的信息包括所述第一报文的目的地址。

结合第一方面或第一方面的第一种可能的实现方式，在第一方面的第三种可能的实现方式中，所述第二报文中携带的源地址是所述网络设备的地址；在所述光模块接收所述网络设备发送的第二报文后，所述通信方法还包括：所述光模块在所述光模块的路径表中记录所述第一传输路径的信息，所述第一传输路径的信息包括所述网络设备的地址。

结合上述第一方面的第二种或第三种可能的实现方式，在第一方面的第四种可能的实现方式中，在所述光模块在所述光模块的路径表中记录所述第一传输路径的信息之后，所述通信方法还包括：所述光模块向所述网络设备发送维护消息，所述维护消息用于确定所述第一传输路径是否可用；如果所述光模块在预设时段内接收到所述网络设备发送的维护回复消息，则确定所述第一传输路径为可用，所述维护回复消息用于响应维护消息；如果所述光模块在预设时段内未接收到所述网络设备发送的维护回复消息，则从所述光模块的路径表中删除所述第一传输路径的信息。

结合第一方面的第二种到第四种中任一种可能的实现方式，在第一方面的第五种可能的实现方式中，在所述光模块接收所述网络设备发送的第二报文之后，所述通信方法

还包括：所述光模块根据所述第一传输路径的信息生成并发送第四报文，所述第四报文用于向所述网管系统上报测量数据，所述第四报文包括特征信息。

结合第一方面或第一方面中的第一种到第五种中任一种可能的实现方式，在第一方面的第六种可能的实现方式中，所述第一报文包括互联网协议（IP）报文头，IP报文头中的协议（Protocol）字段标识IP报文头用于封装互联网报文控制协议（Internet Control Message Protocol，ICMP）报文，所述ICMP报文的类型字段设置为回显应答，ICMP报文包括特征信息。

结合第一方面或第一方面的第一种到第六种中任一种可能的实现方式，在第一方面的第七种可能的实现方式中，该第一报文还包括光模块的路径标识，该光模块的路径标识用于标识该第一报文的地址信息指示的路径，该第二报文还包括该光模块的路径标识和网络设备的路径标识，该网络设备的路径标识用于标识第二报文的地址信息指示的路径。

结合第一方面或第一方面的第一种到第七种中任一种可能的实现方式，在第一方面的第八种可能的实现方式中，该光模块根据经过该光模块的业务报文生成第一报文，包括：该光模块从经过该光模块的业务报文中随机获取该业务报文；光模块根据经过该业务报文生成该第一报文。

结合第一方面或第一方面的第八种可能的实现方式，在第一方面的第九种可能的实现方式中，该光模块从经过该光模块的业务报文中随机获取该业务报文，包括：在该光模块位于网络中的多个光模块的分布区间的边界上时，该光模块随机获取该去往该分布区间方向的业务报文；其中该光模块根据该地址信息发送该第一报文，包括：该光模块根据该地址信息向该分布区间方向发送该第一报文。

第二方面，提供了一种通信方法，该通信方法包括：网络设备接收光模块发送的第一报文，网络设备与网管系统之间存在通信路径，第一报文是光模块根据经过光模块的业务报文生成的，第一报文的源地址和业务报文的源地址相同，第一报文的目的地址和业务报文的目的地址相同，第一报文包括特征信息和光模块的标识，特征信息用于指示包括特征信息的报文为光模块管理报文，第一报文用于探测从光模块到网络设备是否存在第一传输路径；网络设备根据第一报文生成第二报文，第二报文的目的地址与第一报文的源地址相同，第二报文用于响应第一报文，第二报文用于指示从光模块到网络设备存在第一传输路径，并指示光模块通过网络设备以及第一传输路径与网管系统通信，第二报文包括特征信息和光模块的标识；网络设备向光模块发送第二报文。

结合第二方面，在第二方面的第一种可能的实现方式中，在网络设备接收光模块发送的第一报文之后，所述通信方法还包括：网络设备向网管系统发送第五报文，第五报文包括光模块的标识和网络设备的标识，第五报文用于通知网管系统光模块的标识和网络设备的标识。

结合第二方面或第二方面的第一种可能的实现方式，在第二方面的第二种可能的实现方式中，该通信方法还包括：网络设备接收光模块发送的第三报文，第三报文包括特征信息和光模块的标识，第三报文用于通知网络设备从网络设备到光模块存在第二传输路径。

结合第二方面的第二种可能的实现方式，在第二方面的第三种可能的实现方式中，在网络设备接收光模块发送的第三报文之后，所述通信方法还包括：网络设备向网管系统发送第五报文，第五报文包括光模块的标识和网络设备的标识，第五报文用于通知网管系统光模块的标识和网络设备的标识。

结合第二方面的第二种或第三种可能的实现方式，在第二方面的第四种可能的实现方式中，在网络设备接收光模块发送的第三报文之后，所述通信方法还包括：网络设备在网络设备的路径表中记录第二传输路径的信息，第二传输路径的信息包括出接口、第二报文的目的地址和光模块的标识的映射关系，出接口是网络设备发送第二报文的接口。

结合第二方面的第四种可能的实现方式，在第二方面的第五种可能的实现方式中，所述通信方法还包括：如果网络设备接收到光模块发送的维护消息，则网络设备根据维护消息发送维护回复消息，维护消息用于确定光模块与网络设备之间的第一传输路径是否可用，维护回复消息用于响应维护消息。

结合第二方面的第四种或第五种可能的实现方式，在第二方面的第六种可能的实现方式中，该通信方法还包括：网络设备通过出接口向光模块发送第六报文，第六报文用于配置光模块或请求测量数据，第六报文包括特征信息。

结合第二方面或第二方面的第一种到第六种中的任一种可能的实现方式，在第二方面的第七种可能的实现方式中，第一报文包IP报文头，IP报文头中的协议字段标识IP报文头用于封装ICMP报文，ICMP报文的类型字段设置为回显应答，ICMP报文包括特征信息。

结合第二方面或第二方面的第一种到第七种中的任一种可能的实现方式，在第二方面的第八种可能的实现方式中，该第一报文还包括光模块的路径标识，该光模块的路径标识用于标识该第一报文的地址信息指示的路径，该第二报文还包括该光模块的路径标

识和网络设备的路径标识，该网络设备的路径标识用于标识第二报文的地址信息指示的路径。

结合第二方面或第二方面的第一种到第七种中的任一种可能的实现方式，在第二方面的第九种可能的实现方式中，该网络中存在虚拟专用网络（virtual private network，VPN），该网络设备根据第一报文生成该第二报文，包括：该网络设备从该第一报文中获取该地址信息，该地址信息包括源地址和目的地址，该源地址为该业务报文的源地址，该目的地址为该业务报文的目的地址；该网络设备在该第一报文进入网络设备时，获取该第一报文的VPN标识，其中该网络设备通过该入接口接收到该光模块发送的第一报文；该网络设备根据该第一报文的VPN标识和该第一报文的地址信息在路由表或媒体接入控制（media access control，MAC）表中获取该第二报文的地址信息和对应该第二报文的出接口的信息，其中该网络设备通过该出接口向该光模块发送该第二报文，该第二报文的源地址为该第一报文的目的地址，该第二报文的目的地址为该第一报文的源地址；其中该网络设备向该光模块发送该第二报文，包括：该网络设备通过该出接口向该光模块发送该第二报文。

第三方面，提供了一种光模块，该光模块包括：生成单元，用于根据经过光模块的业务报文生成第一报文，第一报文的源地址和业务报文的源地址相同，第一报文的目的地址和业务报文的目的地址相同，第一报文还包括特征信息和光模块的标识，特征信息用于指示包括特征信息的报文为光模块管理报文，第一报文用于探测从光模块到网络设备是否存在第一传输路径；发送单元，用于沿业务报文的传输方向发送第一报文；接收单元，用于接收网络设备发送的第二报文，第二报文用于响应第一报文，第二报文用于指示从光模块到网络设备存在第一传输路径，并指示光模块通过网络设备以及第一传输路径与网管系统通信，网络设备与网管系统之间存在通信路径，第二报文包括特征信息和光模块的标识，第二报文的目的地址和第一报文的源地址相同。

结合第三方面，在第三方面的第一种可能的实现方式中，生成单元还用于根据第二报文生成第三报文，第三报文包括特征信息和光模块的标识，第三报文用于通知网络设备从网络设备到光模块存在第二传输路径，发送单元还用于通过第一传输路径发送第三报文。

结合第三方面或第三方面的第一种可能的实现方式，在第三方面的第二种可能的实现方式中，第二报文中携带的源地址是第一报文的目的地址，光模块还包括：记录单元，

用于在接收单元接收网络设备发送的第二报文后，在光模块的路径表中记录第一传输路径的信息，第一传输路径的信息包括第一报文的目的地址。

结合第三方面或第三方面的第一种可能的实现方式，在第三方面的第三种可能的实现方式中，第二报文中携带的源地址是网络设备的地址，光模块还包括：记录单元，用于在接收单元接收网络设备发送的第二报文后，在光模块的路径表中记录第一传输路径的信息，第一传输路径的信息包括网络设备的地址。

结合第三方面的第二种或第三种可能的实现方式，在第三方面的第四种可能的实现方式中，光模块还包括确定单元和删除单元，发送单元还用于在记录单元在光模块的路径表中记录第一传输路径的信息之后，向网络设备发送维护消息，维护消息用于确定第一传输路径是否可用，确定单元用于：如果接收单元在预设时段内接收到网络设备发送的维护回复消息，则确定第一传输路径为可用，删除单元用于：如果接收单元在预设时段内未接收到网络设备发送的维护回复消息，则从光模块的路径表中删除第一传输路径的信息，维护回复消息用于响应维护消息。

结合第三方面或第三方面的第一种到第四种中的任一种可能的实现方式，在第三方面的第五种可能的实现方式中，发送单元还在接收单元接收网络设备发送的第二报文之后，根据第一传输路径的信息生成并发送第四报文，第四报文用于向网管系统上报测量数据，第四报文包括特征信息。

结合第三方面或第三方面的第一种到第五种中的任一种可能的实现方式，在第三方面的第六种可能的实现方式中，第一报文包括IP报文头，IP报文头中的协议字段标识IP报文头用于封装ICMP报文，ICMP报文的类型字段设置为回显应答，ICMP报文包括特征信息。

结合第三方面或第三方面的第一种到第六种中的任一种可能的实现方式，在第三方面的第七种可能的实现方式中，该第一报文还包括光模块的路径标识，该光模块的路径标识用于标识该第一报文的地址信息指示的路径，该第二报文还包括该光模块的路径标识和网络设备的路径标识，该网络设备的路径标识用于标识第二报文的地址信息指示的路径。

结合第三方面或第三方面的第一种到第七种中的任一种可能的实现方式，在第三方面的第八种可能的实现方式中，该光模块具体用于：从经过该光模块的业务报文中随机获取该业务报文；根据经过该业务报文生成该第一报文。

结合第三方面的第八种可能的实现方式，在第三方面的第九种可能的实现方式中，该光模块用于从经过该光模块的业务报文中随机获取该业务报文，包括：该光模块具体用于在该光模块位于网络中的多个光模块的分布区间的边界上时，随机获取该去往该分布区间方向的业务报文，其中该光模块用于根据该地址信息发送该第一报文，包括：该光模块具体用于根据该地址信息向该分布区间方向发送该第一报文。

第四方面，提供了一种网络设备，该网络设备包括：接收单元，用于接收光模块发送的第一报文，网络设备与网管系统之间存在通信路径，第一报文是光模块根据经过光模块的业务报文生成的，第一报文的源地址和业务报文的源地址相同，第一报文的目的地址和业务报文的目的地址相同，第一报文包括特征信息和光模块的标识，特征信息用于指示包括特征信息的报文为光模块管理报文，第一报文用于探测从光模块到网络设备是否存在第一传输路径；生成单元，用于根据第一报文生成第二报文，第二报文的目的地址与第一报文的源地址相同，第二报文用于响应第一报文，第二报文用于指示从光模块到网络设备存在第一传输路径，并指示光模块通过网络设备以及第一传输路径与网管系统通信，第二报文包括特征信息和光模块的标识；发送单元，用于向光模块发送第二报文。

结合第四方面，在第四方面的第一种可能实现方式中，发送单元还用于在接收单元接收光模块发送的第一报文之后，向网管系统发送第五报文，第五报文包括光模块的标识和网络设备的标识，第五报文用于通知网管系统光模块的标识和网络设备的标识。

结合第四方面，在第四方面的第二种可能实现方式中，接收单元还用于接收光模块发送的第三报文，第三报文包括特征信息和光模块的标识，第三报文用于通知网络设备从网络设备到光模块存在第二传输路径。

结合第四方面的第二种实现方式，在第四方面的第三种可能的实现方式中，发送单元还用于在接收单元接收光模块发送的第三报文之后，向网管系统发送第五报文，第五报文包括光模块的标识和网络设备的标识，第五报文用于通知网管系统光模块的标识和网络设备的标识。

结合第四方面的第二种或第三种可能实现方式，在第四方面的第四种可能的实现方式中，第四方面的网络设备还包括：记录单元，用于在接收单元接收光模块发送的第三报文之后，在网络设备的路径表中记录第二传输路径的信息，第二传输路径的信息包括出接口、第二报文的目的地址和光模块的标识的映射关系，出接口是网络设备发送第二报文的接口。

结合第四方面的第四种实现方式，在第四方面的第五种可能的实现方式中，发送单元还用于：如果网络设备接收到光模块发送的维护消息，则网络设备根据维护消息发送维护回复消息，维护消息用于确定光模块与网络设备之间的第一传输路径是否可用，维护回复消息用于响应维护消息。

结合第四方面的第四种或第五种可能的实现方式，在第四方面的第六种可能的实现方式中，发送单元还用于通过出接口向光模块发送第六报文，第六报文用于配置光模块或请求测量数据，第六报文包括特征信息。

结合第四方面或第四方面的第一种到第六种中的任一种可能的实现方式，在第四方面的第七种可能的实现方式中，第一报文包括IP报文头，IP报文头中的协议字段标识IP报文头用于封装ICMP报文，ICMP报文的类型字段设置为回显应答，ICMP报文包括特征信息。

结合第四方面或第四方面的第一种到第七种中的任一种可能的实现方式，在第四方面的第八种可能的实现方式中，该第一报文还包括光模块的路径标识，该光模块的路径标识用于标识该第一报文的地址信息指示的路径，该第二报文还包括该光模块的路径标识和网络设备的路径标识，该网络设备的路径标识用于标识第二报文的地址信息指示的路径。

结合第四方面或第四方面的第一种到第七种中的任一种可能的实现方式，在第四方面的第九种可能的实现方式中，该网络中存在VPN，该网络设备用于根据第一报文生成该第二报文，包括：该网络设备具体用于：从该第一报文中获取该地址信息，该地址信息包括源地址和目的地址，该源地址为该业务报文的源地址，该目的地址为该业务报文的目的地址；在该第一报文进入网络设备时，获取该第一报文的VPN标识，其中该网络设备通过该入接口接收到该光模块发送的第一报文；根据该第一报文的VPN标识和该第一报文的地址信息在路由表或MAC表中获取该第二报文的地址信息和对应该第二报文的出接口的信息，其中该网络设备通过该出接口向该光模块发送该第二报文，该第二报文的源地址为该第一报文的目的地址，该第二报文的目的地址为该第一报文的源地址；其中该网络设备用于向该光模块发送该第二报文，包括：该网络设备具体用于通过该出接口向该光模块发送该第二报文。

本发明实施例的技术方案可以根据经过光模块的业务报文生成报文，沿业务报文的传输方向发送报文，并根据网络设备返回的报文确定光模块与网络设备之间的传输路径。由于网络设备与网管系统之间具有通信路径，光模块可以通过网络设备与网管系统

通信，而无需宿主设备为光模块提供数据上报服务，因此，在不改造光模块的宿主设备的情况下，能够实现光模块向网管系统发送数据，从而减少网络的改造成本和对原有网络的影响。

附图说明

图1是根据本发明的实施例的通信系统的示意性架构图。

图2是根据本发明的一个实施例的通信方法的示意性流程图。

图3是根据本发明的另一个实施例的通信方法的示意性流程图。

图4A是根据本发明的又一个实施例的通信方法的示意性流程图。

图4B是根据本发明的一个实施例的光模块的工作模式的示意图。

图5是根据本发明的一个实施例的光模块的工作模式的示意图。

图6是根据本发明的一个实施例的光模块的示意性结构图。

图7是根据本发明的另一个实施例的网络设备的示意性结构图。

图8是根据本发明的另一个实施例的光模块的示意性结构图。

图9是根据本发明的另一个实施例的网络设备的示意性结构图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明的一部分实施例，而不是全部实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都应属于本发明保护的范围。

图1是根据本发明的实施例的通信系统100的示意性架构图。通信系统100包括光模块110、网络设备120、网管系统130。光模块110，例如，小型可插拔（Small Form Pluggable）光模块，可以插接到其宿主设备（图1中未示出）上。网络设备120可以是路由器等网络设备，该网络设备120具有转发的功能，具体地，可以是具有CTP（Conversation Transfer Point，会话转接点）功能的网络设备，其中CTP可以是网络设备120中的逻辑功能实体。网管系统130可以是网络中起管理、调度作用的系统，例如网管服务器等。

为了描述方便，图1中仅仅示出了一个光模块和一个网络设备，本领域技术人员应理解的是，该通信系统可以包括多个光模块和多个网络设备。

图2是根据本发明一个实施例的通信方法的示意性流程图。图2的方法由图1的光模块110执行，包括如下内容。

210，光模块根据经过所述光模块的业务报文生成第一报文，所述第一报文的源地址和所述业务报文的源地址相同，所述第一报文的目的地址和所述业务报文的目的地址相同，所述第一报文还包括特征信息和所述光模块的标识，所述特征信息用于指示包括所述特征信息的报文为光模块管理报文，所述第一报文用于探测从所述光模块到所述网络设备是否存在第一传输路径。光模块管理报文用于光模块与网络设备之间的通信。

例如，光模块可以随机获取业务报文的地址信息，然后利用该地址信息生成第一报文。业务报文的地址信息可以包括源地址与目的地址。光模块利用业务报文的地址信息来生成第一报文时，可以使用业务报文的目的地址作为第一报文的目的地址，并使用业务报文的源地址作为第一报文的源地址，然后将特征信息和光模块的标识添加到第一报文中。

220，该光模块沿该业务报文的传输方向发送该第一报文。

例如，当光模块处于上行（UP）模式时，光模块接收朝向宿主设备的方向传输的报文，并朝着宿主设备的方向（即上行方向，UP方向）发送第一报文；当光模块处于下行（DOWN）模式时，光模块接收背离宿主方向传输的报文，并向背离宿主设备的方向（下行方向，DOWN方向）发送第一报文；当光模块位于中间（MIDDLE）模式时，接收沿UP和DOWN方向传输的报文，并沿着报文各自的传输方向（即UP方向和DOWN方向）发送第一报文。

230，所述光模块接收所述网络设备发送的第二报文，所述第二报文用于响应所述第一报文，所述第二报文用于指示从所述光模块到所述网络设备存在第一传输路径，并指示所述光模块通过所述网络设备以及所述第一传输路径与网管系统通信，所述网络设备与所述网管系统之间存在通信路径，所述第二报文包括所述特征信息和所述光模块的标识，所述第二报文的目的地址和所述第一报文的源地址相同。

网络设备可以包括CTP单元，例如，当网络设备为路由器时，网络设备可以包括CTP逻辑功能实体。可替代地，网络设备也可以是独立的CTP设备。网络设备与网管系统之间存在通信路径，例如，网络设备可以与网管系统通过IP协议地址通信，即网络设备可以具有独立的IP地址。网络设备可以通过CTP单元将接收到报文发送到网管系统。

如果网络中设置的网络设备收到第一报文，则网络设备可以根据第一报文生成第二报文，例如，将第一报文的源地址作为第二报文的目的地址，将第一报文的目的地址作

为第二报文的源地址，并将第二报文发送给光模块。当光模块接收到网络设备发送的第二报文时，就可以确定存在光模块与网络设备之间存在第一传输路径。

本发明实施例的技术方案可以根据经过光模块的业务报文生成报文，沿业务报文的传输方向发送报文，并根据网络设备返回的报文确定光模块与网络设备之间的传输路径。由于网络设备与网管系统之间具有通信路径，光模块可以通过网络设备与网管系统通信，而无需宿主设备为光模块提供数据上报服务，因此，在不改造光模块的宿主设备的情况下，能够实现光模块向网管系统发送数据，从而减少网络的改造成本和对原有网络的影响。

根据本发明的实施例，所述第一报文包括IP报文头，所述IP报文头中的Protocol字段标识所述IP报文头用于封装互联网报文控制协议（ICMP）报文，所述ICMP报文的类型字段设置为回显应答（Echo Reply），所述ICMP报文包括所述特征信息。由于该ICMP报文被设置为Echo Reply报文，因此，即使该报文被不应该接收到光模块管理报文的设备接收到，也不会对该设备造成负面影响，提升了网络安全性。

应理解，第一报文可以包括第一报文的报文类型（Message Type），该报文类型用来标识第一报文。

应理解，第二报文指示光模块可以通过该网络设备以及该第一传输路径与网管系统通信，其中光模块收到第二报文后，说明已经确定存在第一传输路径，因此，如果光模块要向网管系统上报数据信息时，可以通过该第一传输路径与网管系统通信。

具体而言，光模块接收到报文时，可以是对报文进行检测，例如采用探测（SNOOPING）方式，如果该报文包括特征信息且该报文中包括该光模块的标识时，则选择接收该报文，如果报文包括第二报文的报文类型时，光模块将该报文确定为第二报文，其中第二报文的报文类型用于标识第二报文。此外，光模块可以周期地接收第二报文，也可以只选择接收多个第二报文中的第一个，当存在多个网络设备时，光模块可以选择接收每个网络设备发送的多个第二报文中的第一个。

根据本发明的实施例，光模块可以通过第一传输路径向网络设备发送包括测量数据的报文，优选地，光模块可以利用与该第一传输路径对应的地址信息生成包括测量数据的报文，然后发送该报文。

可选的，作为另一实施例，图2的通信方法还可以包括：该光模块根据该第二报文生成第三报文，该第三报文包括该特征信息和该光模块的标识，该第三报文用于通知该

网络设备从该网络设备到该光模块存在第二传输路径。该光模块通过该第一传输路径发送该第三报文。可选的，第三报文还可以包括网络设备的标识。

换句话说，当网络设备接收到光模块发送的第三报文时，确定了网络设备与光模块之间存在双向传输路径，即第一传输路径和第二传输路径。

可选地，作为另一实施例，第二报文中携带的源地址是第一报文的目的地址，在所述光模块接收所述网络设备发送的第二报文后，图2的通信方法还可以包括：该光模块在该光模块的路径表中记录该第一传输路径的信息，该第一传输路径的信息包括第一报文的目的地址。

应理解，第一传输路径的信息除了记录第一报文的目的地址，还可以记录第一报文的源地址。可替代地，第二报文中携带的源地址是网络设备的地址，该第一传输路径的信息包括该网络设备的地址。在所述光模块接收所述网络设备发送的第二报文后，图2的通信方法还包括：所述光模块在所述光模块的路径表中记录所述第一传输路径的信息，所述第一传输路径的信息包括所述网络设备的地址。

可替代地，第一传输路径的信息可以记录第一报文的报文头的完整信息，以便用该报文头封装要向网管系统上报的测量数据；当第二报文中携带的源地址是网络设备的地址时，该第一传输路径的信息可以包括该网络设备的地址，可以利用该网络设备的地址来替代第一报文的报文头中的目的地址。

如果光模块收到多个网络设备发来的第二报文，则光模块的路径表中可以存在多条第一传输路径，可以第一报文的地址信息，和/或用该多个网络设备中每个网络设备的标识来区分该多条第一传输路径中的每个第一传输路径。

应理解，光模块的路径表中还可以包括第一报文的发送方向和网络设备的标识，并指示这些信息与第一报文的目的地址之间的映射关系。

可选地，作为另一实施例，在该光模块接收该网络设备发送的第二报文之后，图2的通信方法还包括：该光模块根据第一传输路径的信息生成并发送第四报文，其中该第四报文用于向该网管系统上报测量数据，该第四报文包括该特征信息。

应理解，第四报文还可以包括第四报文的报文类型，该报文类型用于标识第四报文。光模块将要上报的测量数据作为第四报文的净荷，并添加特征信息，生成第四报文。关于获得第四报文的报文头的方法，举例来说，如果光模块的路径表中记录了第一报文的报文头的完整信息，则光模块将光模块的路径表中记录的第一报文的报文头作为第四报

文的报文头；否则，光模块可以根据路径表中记录的第一报文的地址信息，生成第四报文的报文头。

当第二报文中携带的源地址是网络设备的地址时，可以利用该网络设备的地址在第一报文的报文头中替代目的地址得到新的报文头，光模块根据该新的报文头添加特征信息，生成第四报文；或者根据所记录的该网络设备的地址生成第四报文的报文头。

应理解，如果在光模块的路径表中存在多条第一传输路径，光模块可以选择其中多条第一传输路径，生成多个第四报文。

光模块生成第四报文后，沿第一传输路径中记录的方向发送第四报文。

可选地，作为另一实施例，在该光模块在该光模块的路径表中记录该第一传输路径的信息之后，图2的通信方法还可以还包括：该光模块向该网络设备发送维护消息，该维护消息用于确定该第一传输路径是否可用；如果该光模块在预设时段内接收到该网络设备发送的维护回复消息，则确定该第一传输路径为可用，该维护回复消息用于响应该维护消息；如果该光模块在预设时段内未接收到该网络设备发送的维护回复消息，则从该光模块的路径表中删除该第一传输路径的信息。

应理解，光模块可以以预定周期向网络设备发送维护消息，当发送预定次数的维护消息后，没有收到维护回复消息时，选择从路径表中删除该网络设备对应的第一传输路径的信息，例如，光模块每隔3秒向网络设备发送维护消息，当发送三次维护回复消息后，没有接收到维护回复消息，则从光模块的路径表中删除该第一传输路径的信息。

此外，应理解，特征信息用于标识光模块管理报文，但不同的光模块管理报文的特征信息可以是是不同的。

图3是根据本发明另一个实施例的通信方法的示意性流程图。图3的方法由网络设备执行，包括如下内容。图3的实施例与图2的实施例相对应，在此适当省略详细的描述。

310，网络设备接收光模块发送的第一报文，所述网络设备与网管系统之间存在通信路径，所述第一报文是所述光模块根据经过所述光模块的业务报文生成的，所述第一报文的源地址和所述业务报文的源地址相同，所述第一报文的目的地址和所述业务报文的目的地址相同，所述第一报文包括特征信息和所述光模块的标识，所述特征信息用于指示包括所述特征信息的报文为光模块管理报文，所述第一报文用于探测从所述光模块到所述网络设备是否存在第一传输路径。

320，所述网络设备根据所述第一报文生成第二报文，所述第二报文的目的地址与所述第一报文的源地址相同，所述第二报文用于响应所述第一报文，所述第二报文用于

指示从所述光模块到所述网络设备存在第一传输路径，并指示所述光模块通过所述网络设备以及所述第一传输路径与网管系统通信，所述第二报文包括所述特征信息和所述光模块的标识。

330，网络设备向光模块发送第二报文。

根据本发明的实施例，网络设备可以根据光模块发送的第一报文生成并向光模块返回第二报文，以便光模块根据网络设备返回的第二报文确定光模块与网络设备之间的传输路径。由于网络设备与网管系统之间具有通信路径，光模块可以通过网络设备与网管系统通信，而无需宿主设备为光模块提供数据上报服务，因此，在不改造光模块的宿主设备的情况下，能够实现光模块向网管系统发送数据，从而减少网络的改造成本和对原有网络的影响。

具体而言，网络设备接收到报文时，可以对经过该报文进行检测，例如，与光模块相似，采用探测（SNOOPING）的方式，如果该报文包括特征信息，则选择接收该报文，如果该第一报文包括第一报文的报文类型，则网络设备将该报文确定为第一报文。

应理解，当网络存在VPN时，第一报文还可以包括VPN标识。网络设备可以从第一报文中获取地址信息，将该地址信息中的源地址和目的地址倒换，得到新的源地址和目的地址，根据新的源地址和目的地址生成第二报文。网络设备可以在第一报文进入网络设备时，获取第一报文的VPN标识；网络设备根据第一报文的VPN标识和第二报文的地址信息在路由表或媒体接入控制（Media Access Control，MAC）表中获取对应第二报文的出接口的信息，然后发送第二报文。

应理解，网络设备在向光模块发送第二报文时，可以向每个光模块周期地发送第二报文，也可以向每个光模块发送一次第二报文。

可选地，作为另一实施例，在该网络设备接收该光模块发送的第一报文之后，图3的通信方法还可以包括：该网络设备向该网管系统发送第五报文，其中该第五报文包括该光模块的标识和该网络设备的标识，该第五报文用于通知该网管系统该光模块的标识和网络设备的标识。

应理解，网络设备不仅可以在网管系统请求上报测量数据之后来上报测量数据，也可以主动上报测量数据，例如，周期地上报测量数据。

可选地，作为另一实施例，图3的通信方法还可以包括：该网络设备接收该光模块发送的第三报文，其中该第三报文包括该特征信息和该光模块的标识，该第三报文用于通知该网络设备从该网络设备到该光模块存在第二传输路径。

由于网络设备接收到光模块发送的第三报文，从而确定了存在第二传输路径，这样，使得网络设备能够通过该第二传输路径向光模块发送报文。例如，该报文可以用于网络设备收集光模块的测量数据。

可选地，作为另一实施例，在该网络设备接收该光模块发送的第三报文之后，图3 的通信方法还可以包括：该网络设备向该网管系统发送第五报文，该第五报文包括该光模块的标识和该网络设备的标识，该第五报文用于通知该网管系统该光模块的标识和网络设备的标识。

例如，网络设备根据第三报文向网管系统发送第五报文。第五报文可以包括光模块的标识和网络设备的标识，第五报文用于通知网管系统光模块与网络设备建立了传输路径。网络设备在接收到第三报文后，已经确定了光模块与网络设备之间存在双向路径。如果网络设备是在收到第三报文后才向网管系统发送第五报文，则更能保证网管系统发往光模块的报文能正常到达光模块，因为此时网络设备已经确定了光模块与网络设备之间存在双向路径。。

举例来说，网络设备可以预先收集光模块上报的测量数据，并且在接收到网管系统发送的上报测量数据的请求后，向网管系统上报测量数据，或者网管系统可以通过网络设备向光模块请求上报测量数据，由光模块通过网络设备向网管系统上报测量数据。

可选地，作为另一个实施例，图3的通信方法还可以包括：在该网络设备接收该光模块发送的第三报文之后，该网络设备在该网络设备的路径表中记录该第二传输路径的信息，该第二传输路径的信息包括出接口、所述第二报文的目的地址和该光模块的标识的映射关系，该出接口是该网络设备发送该第二报文的接口。

应理解，网络设备的路径表还可以包括第二报文的目的地址（即第一报文的源地址）或第二报文的地址信息，该地址信息包括第二报文的源地址和目的地址。

由于在路径表中记录了第二传输路径的信息，因此，网络设备在向光模块发送报文时能够选择路径、光模块以及该光模块对应的出接口，例如选择路径时可以选择可用的路径或优选的路径。

网管系统在收到第五报文后，网管系统保存第五报文中携带的光模块的标识和网络设备的标识，从而获知从哪个网络设备可以到达哪个光模块。网管系统可以根据光模块的标识和网络设备的标识，向特定的光模块在下达配置信息或请求测量数据。网管系统和网络设备之间可以采用现有的网络管理协议，如简单网络管理协议（Simple Network Management Protocol, SNMP）。以网管系统向光模块下达配置信息为例，网络设备从

网管系统收到配置光模块的报文后，提取该报文中携带的配置数据，根据网络设备的路径表中记录的第二传输路径的信息，生成第六报文并通过第二传输路径中记录的出接口发送给光模块。第六报文包括所述特征信息，还可以包括第六报文的报文类型和光模块的标识。该第六报文可以是网络设备在接收到网管系统的请求测量数据的报文后，向光模块发送的报文，可替代地，该第六报文也可以是在网管系统对光模块下达配置信息后，网络设备对光模块发送的用于配置信息的管理报文。可选地，作为另一实施例，图3的通信方法还可以包括：如果该网络设备接收到该光模块发送的维护消息，则该网络设备根据该维护消息发送维护回复消息，该维护消息用于确定该光模块与该网络设备之间的第一传输路径是否可用，该维护回复消息用于响应该维护消息。

应理解，如果光模块周期地发送维护消息时，网络设备的路径表还可以包括老化值，该老化值用于指示路径的可用的状态，例如网络设备可以在收到光模块的维护消息时，使老化值设置为0，如果在预定的周期内没有收到光模块的维护消息，将老化值加1，在收到维护消息后，使老化值重置为0。还可以设定在特定的周期内（例如2个周期内）没有收到维护消息，则在该路径表中删除对应该光模块的路径。

应理解，作为优选的实施例，第一报文包括IP报文头，IP报文头中的Protocol字段标识IP报文头用于封装ICMP报文，ICMP报文的类型字段设置为Echo Reply，ICMP报文包括特征信息。由于该ICMP报文被设置为特殊的Echo Reply报文，因此，即使该报文被不应该接收到光模块管理报文的设备接收到，也不会对该设备造成负面影响，提升了网络安全性。

图4A是根据本发明的又一个实施例的通信方法的示意性流程图。该流程图示出了光模块、网络设备以及网管系统之间的交互关系。图4A的方法为图2和图3的方法的例子，在此适当省略详细的描述。

405，光模块根据经过光模块的业务报文生成第一报文。

光模块可以随机获取经过自己的业务报文，然后利用业务报文的地址信息生成第一报文，第一报文具有路径探测的功能，用于确定从光模块到网络设备的第一传输路径。

例如，光模块可以拷贝业务报文的报文头，将业务报文改造成具有特定值的ICMP echo reply报文，并在该报文中添加特征信息。当然，也可以不改变业务报文的报文头，而是将业务报文的净荷（payload）部分设置为特征信息；或者不改变业务报文的报文头中的地址信息，而是将业务报文的报文头中的某些字段设置成特征信息。另外，还可以在第一报文中添加光模块的标识。

410，光模块沿业务报文的传输路径发送第一报文，网络设备接收光模块发送的第一报文。

本发明的实施例还可以根据光模块在测量区间上的位置确定光模块的工作模式。例如，如图4B所示，在测量区间上分布着多个光模块，其中测量区间为多个光模块在通信系统中分布的区间。当光模块在测量区间的边界上并且光模块的宿主设备和测量区间位于光模块的同一侧时，定义光模块处于UP(上行)模式，在该模式中，光模块获取朝向宿主设备的方向传输的报文，并朝着宿主设备的方向（UP方向）发送；当光模块在测量区间的边界上并且光模块的宿主设备和测量区间位于光模块的两侧时，定义光模块处于DOWN（下行）模式，在该模式中，光模块获取背离宿主设备的方向传输的报文，并朝着背离宿主设备的方向（DOWN方向）发送；当光模块不在测量区间的边界上时，定义光模块处于MIDDLE（中间）模式，在该模式中光模块从UP和DOWN方向获取业务报文，并向UP和DOWN方向发送。由于光模块处于MIDLLE模式，因此光模块可以从两侧获取业务报文，光模块发送第一报文的方向可能是向宿主设备侧的UP方向，也可能是背离宿主设备侧的DOWN方向。

网络设备可以通过探测（SNOOPING）方式接收第一报文，例如，可以通过识别报文的特征信息和第一报文的报文类型来确定该第一报文。例如，可以根据特征信息来确定该报文为光模块管理报文，并根据第一报文的报文类型确定该报文为第一报文。

光模块可以生成路径学习表，用于记录每次发送的第一报文，如表1所示，该路径学习表包括如下表项：第一报文的报文头、第一报文的发送方向等，其中在第一报文的报文头中记录所提取的第一报文的地址信息或第一报文的目的地址，该报文头还可以用于标识光模块发送报文的路径；第一报文的发送方向可以定义如下：例如，光模块沿业务报文的传输路径发送第一报文时，向宿主设备侧发送为UP方向，向背离宿主设备侧发送为DOWN方向。

举例来说，光模块的路径表还包括光模块的路径标识，可替代地，该路径标识用于标识光模块发送报文的路径，例如，在图4的实施例中采用光模块的路径标识来标识第一传输路径。

表1

序号	光模块的路径标识	第一报文报文头	第一报文的发送方向
0			
1			
…			
15			

415，网络设备根据第一报文生成第二报文。

网络设备在检测到第一报文后，根据第一报文的地址信息生成第二报文，第二报文用于响应第一报文，具体而言，网络设备将第一报文的源地址和目的地址倒换，作为第二报文的源地址和目的地址，即将第一报文的源地址作为第二报文的目的地址，将第一报文的目的地址作为第二报文的源地址。当网络设备接收第一报文时，根据第一报文进入网络设备的端口确定第一报文的入接口。当网络中存在VPN网络时，网络设备还在第一报文进入网络设备时获取第一报文的VPN标识，例如3层（L3） VPN网络中的虚拟路由转发（Virtual Routing Forwarding，VRF）标识或2层（L2） VPN网络中的虚拟交换实例（Virtual Switch Instance，VSI）标识。网络设备再根据第一报文的入接口、该第二报文的地址信息以及所获取的VPN标识在路由表或MAC表中获得第二报文的出接口与第二报文的报文头。

420，网络设备发送第二报文，光模块接收网络设备发送的第二报文。

网络设备可以周期地向光模块发送第二报文，光模块也通过探测（SNOOPING）方式接收第二报文，具体而言，可以通过识别报文的特征信息和第二报文的报文类型来确定第二报文。同时，光模块只接收多个第二报文中的第一个。例如，可以根据特征信息来确定该报文为光模块管理报文，并根据第一报文的报文类型确定该报文为第一报文。

此外，网络设备可以生成网络设备的路径学习表，如表2所示。网络设备在路径学习表中记录第一报文的信息，其中网络设备的路径学习表可以包括如下表项：光模块的标识、第二报文的报文头，第一报文的发送方向，其中在第二报文的报文头中可以记录第二报文的地址信息，第二报文的报文头中的信息还可以用于标识网络设备向光模块发送报文的路径。网络设备的路径表还可以包括网络设备的路径标识，可替代地，该路径

标识用于标识网络设备向光模块发送报文的路径，在图4A的实施例中采用网络设备的路径标识来标识第二传输路径。

举例来说，网络设备的路径学习表还包括网络设备的入接口与VPN标识，其中网络设备根据接收到第一报文的端口可以获取第一报文的入接口。另外，如果网络中存在VPN网络，网络设备在接收到第一报文时还获取第一报文的虚拟交换接口VPN标识，例如3层（L3）VPN网络的VRF标识或2层（L2）VPN网络的VSI标识。

表2

序号	光模块的标识	第一报文的发送方向	第二报文报文头	VPN标识	光模块的路径标识	网络设备的路径标识	入接口
0							
1							
…							
15							

425，在接收到第二报文之后，光模块根据第二报文生成光模块的路径表。

光模块收到网络设备发送的第二报文，说明网络设备接收到光模块发送的第一报文，即从光模块到网络设备的第一传输路径已确定，进一步，光模块可以在光模块的路径表中记录第一传输路径的信息，例如，光模块收到网络设备发送的第二报文后，根据光模块的路径标识在路径学习表中找到对应的路径，并将该第一传输路径的信息记录到光模块的路径表中。该第一传输路径信息还可以包括网络设备的标识。如表3所示，光模块的路径表与路径学习表相比，还可以包括网络设备的标识以及网络设备的路径标识，网络设备的标识指示光模块通过特定的网络设备发送报文。

表3

序号	老化值	网络设备的路径标识	网络设备标识	光模块的路径标识	第一报文报文头	第一把报文的发送方向
0						
1						
…						
15						

430，光模块根据第二报文生成第三报文。

具体而言，光模块利用光模块的路径表中对应网络设备的第一传输路径信息来封装第三报文。

435，光模块通过第一传输路径发送第三报文，网络设备接收光模块发送的第三报文。

网络设备通过探测（SNOOPING）方式接收第三报文，具体而言，可以通过识别报文的特征信息和第三报文的报文类型来确定第三报文。例如，可以根据特征信息来确定该报文为光模块管理报文，并根据第一报文的报文类型确定该报文为第一报文。当网络设备接收到该光模块发送的第三报文时，表明确定存在从网络设备到该光模块的第二传输路径。网络设备可以利用该第二传输路径向该光模块发送报文。

440，网络设备在接收到所述第三报文之后，生成网络设备的路径表。

网络设备在接收到光模块发送的第三报文后，表明从网络设备到光模块的第二传输路径已确定，网络设备生成网络设备的路径表，该路径表与路径学习表相比，建立了可用的路径。如表4，该路径表包括第二报文的报文头，光模块的标识、网络设备的标识、光模块的路径标识以及网络设备的路径标识。该路径表还可以包括出接口、第二报文的目的地址和VPN标识的信息。当网络设备向特定的光模块发送报文时，在网络设备的路径表中找到该光模块的标识，以及第二报文的报文头，通过对应的出接口向该光模块发送报文。例如，网络设备可以根据路径表中记录的路径向光模块发送用于管理和配置光模块的报文。

表4

序号	老化值	光模块标识	光模块的路径标识	网络设备的路径标识	出接口	第二报文的报文头	VPN 标识
0							
1							
…							
15							

此外，在确定光模块与网络设备之间的路径后，网管系统记录的光模块的信息，同时光模块也和网管系统之间建立了双向通道。但网络的状态可能变化，有时候已经建立的路径不一定可用，因此需要一个机制来进行路径的维护，以便在路径不可用时建立新的路径。

光模块的路径表还可以包括老化值，可以采用存活（keep alive）维护消息来进行路径维护，对于光模块路径表的每条路径，每隔一定的时间间隔，例如3秒，光模块向对应的网络设备发送keep alive消息，如果网络设备收到keep alive维护消息就回复维护回复消息，如果光模块连续发送三次keep alive维护消息后，未收到维护回复消息，则光模块确定光模块与网络设备之间的路径不可用，并将这条路径的信息从光模块的路径表中删除。如果删除这条路径的信息后光模块的路径表变空，那么光模块可以重新开始路径学习过程。

应理解，光模块可以在确定存在第一路径后就进行路径维护，即网络设备在没有确定存在第二路径的情况下，进行路径维护。

网络设备的路径表可以包括老化值，并当网络设备确定存在第二路径并生成了网络设备的路径表时，网络设备可以将光模块发送的keep alive消息的发送间隔作为路径维

护周期。在网络设备收到一个来自光模块的维护消息之后，每过一个路径维护周期，网络设备在路径表中将路径的老化值加1，网络设备每收到一个来自光模块的维护消息，就将路径的老化值重置为0。

445，网络设备向网管系统发送第五报文。

网络设备根据第三报文向网管系统发送第五报文，第五报文用于通知网管系统已经建立的路径，第五报文包括光模块的标识，还可以包括网络设备的标识。例如，网络设备可以采用独立的IP地址与网管系统通信。网管系统可以在接收到第五报文后，记录第五报文中的信息。

450，网管系统向网络设备发送用于配置光模块的配置报文。

网管系统可以通过网络设备下达管理光模块的报文，其中该报文中可以包括配置信息、光模块的标识和网络设备的标识等。光模块的标识和网络设备的标识用于通过特定的网络设备将报文发送到特定的光模块。例如，该报文的源地址可以为网管系统的IP的地址，该报文的目的地址可以为网络设备的IP地址。

455，网络设备向光模块发送用于配置光模块的配置报文。

网络设备可以根据该报文生成用于管理光模块的报文，然后向光模块发送。例如，网络设备可以从该配置报文中提取配置信息，并根据第二传输路径对应的地址信息将配置信息封装成配置报文。网络设备根据路径表中的第二传输路径与对应的出接口之间的映射关系，将封装后的该配置报文发送给光模块。

根据本发明的实施例，光模块与网络设备之间进行通信的报文（即光模块管理报文）可以采用如表5所示的格式：

表5

<table>
<tr><td colspan="4">非L3头</td></tr>
<tr><td>version</td><td>IHL</td><td>type of service</td><td>total length</td></tr>
<tr><td colspan="2">identification</td><td>flags</td><td>fragment offset</td></tr>
<tr><td>time to live</td><td colspan="2">protocol=1(ICMP)</td><td>header checksum</td></tr>
<tr><td colspan="4">source address</td></tr>
<tr><td colspan="4">destination address</td></tr>
<tr><td>type=0(echo reply)</td><td colspan="2">code=0</td><td>checksum=0</td></tr>
<tr><td colspan="2">identifier=0xFFFE</td><td colspan="2">sequence number=0xFFFE</td></tr>
<tr><td colspan="4">SFP message eigenvalue=0xA5A55A5A</td></tr>
<tr><td>ver=1</td><td>0</td><td>message type</td><td>serial number</td></tr>
<tr><td colspan="4">SFP ID</td></tr>
<tr><td colspan="4">CTP ID</td></tr>
<tr><td colspan="2">SFP SN</td><td colspan="2">CTP SN</td></tr>
<tr><td colspan="4">data</td></tr>
</table>

其中SFP：Small Form Pluggable，即小型可插拔（即光模块）

CTP：Conversation Transfer Point，会话转接点。

下面是上表中从上往下各字段的中文含义：

非L3头：包括二层头以及可能的多协议标签交换（Multi-Protocol Label Switching，MPLS）头；

Version：版本。即IP版本号，对于IPv4，其取值为4；

IHL：IP Header Length，即IP头长度；

type of service：服务类型；

total length：总长度，指IP报文的总长度；

identification：IP报文标识，用于分片重组时标识IP报文；

flags：标志，即分片控制标志，用于控制IP报文的分片、重组；

fragment offset：分片偏移量；

time to live：剩余生存时间，即该报文在到达目的地之前最多还能在网络中存在的时长；

protocol：协议；

header checksum：头校验和，即IP头校验和；

source address：源地址，即源IP地址；

destination address：目的地址，即目的IP地址；

type：类型；

code：编码；

checksumL：校验和；

identifier：标识；

sequence number：序列号；

SFP message eigenvalue：光模块报文特征值；

Ver：版本；

message type：报文类型，用于指示光模块与网络设备之间通信采用的不同的报文；

serial number：序列号；

SFP ID：光模块标识；

CTP ID：CTP标识，即网络设备标识；

SFP SN：光模块序列号（光模块的路径标识）；

CTP SN：CTP序列号（网络设备的路径标识）；

Data：数据。

根据本发明的实施例，优选地，将协议（protocol）值设置为1，从而即使光模块管理报文发送到除光模块和该网络设备之外的设备，也不会对那些设备造成危害。优选地，文中所述的特征信息可以是光模块报文特征值（SFP message eigenvalue）；又或者，可以将SFP message eigenvalue和其他字段相结合一起作为特征信息，例如将identifier和sequence number字段的值设置为特定的取值，和SFP message eigenvalue字段一起构成特征信息报文类型（message type）用于指示光模块与网络设备之间通信采用的不同的报文。

应理解，为了描述方便，表5只是上述光模块管理报文的一个具体的例子，本发明的实施例并不限于上述具体的字段。

图5是根据本发明的再一个实施例的通信方法的示意性流程图。该流程图示出了光模块、网络设备以及网管系统之间的交互关系。图5的方法为图2和图3的方法的例子，在此适当省略详细的描述。

505，光模块根据经过光模块的业务报文生成第一报文。

510，光模块沿业务报文的传输路径发送第一报文，网络设备接收光模块发送的第一报文。

515，网络设备根据第一报文生成第二报文。

520，网络设备发送第二报文，光模块接收网络设备发送的第二报文。

525，在接收到第二报文之后，光模块根据第二报文生成光模块的路径表。

530，光模块根据第二报文生成第三报文。

535，光模块通过第一传输路径发送第三报文，网络设备接收光模块发送的第三报文。

540，网络设备在接收到所述第三报文之后，生成网络设备的路径表。

545，网络设备向网管系统发送第五报文。

图5中的505到545与图4A中的405到445相似，因此适当省略详细的描述。

550，网管系统向网络设备发送用于请求测量数据的报文。

网管系统可以通过网络设备发送请求测量数据的报文，其中该报文中可以包括测量请求信息，该测量请求信息可以是光模块的标识和网络设备的标识等。光模块的标识和网络设备的标识用于通过特定的网络设备发送报文到特定的光模块。例如，该报文的源地址可以为网管系统的IP的地址，该报文的目的地址可以为网络设备的IP地址。

555，网络设备向光模块发送第六报文。

网络设备可以根据该报文生成用于请求测量数据的光模块管理报文，然后向光模块发送。例如，网络设备可以从该配置报文中提取测量请求信息，并根据第二传输路径对应的地址信息将测量请求信息封装成报文。网络设备可以根据网络设备的路径表中记录的网络设备到光模块的第二传输路径向光模块发送该报文。

560，光模块通过第一传输路径发送第四报文。

光模块可以采集测量数据，当接收到用于请求测量数据的报文时，通过第一传输路径发送携带测量数据的报文。565，网络设备向网管系统发送携带测量数据的报文。

网络设备在接收到光模块发送的携带测量数据的报文后，可以在接收到网管系统发送的请求测量数据的报文后，将携带测量数据的报文发送到网管系统。例如，网络设备

可以从该报文中提取测量数据，并采用网络设备的IP地址作为源地址，采用网管系统的IP地址作为目的地址，将测量数据封装成报文。

图6是根据本发明的实施例的光模块600的示意性结构图。光模块600包括生成单元610、发送单元620和接收单元630。

生成单元610用于根据经过光模块的业务报文生成第一报文，第一报文的源地址和业务报文的源地址相同，第一报文的目的地址和业务报文的目的地址相同，第一报文还包括特征信息和光模块的标识，特征信息用于指示包括特征信息的报文为光模块管理报文，第一报文用于探测从光模块到网络设备是否存在第一传输路径；发送单元620用于沿业务报文的传输方向发送第一报文；接收单元630用于接收网络设备发送的第二报文，第二报文用于响应第一报文，第二报文用于指示从光模块到网络设备存在第一传输路径，并指示光模块通过网络设备以及第一传输路径与网管系统通信，网络设备与网管系统之间存在通信路径，第二报文包括特征信息和光模块的标识，第二报文的目的地址和第一报文的源地址相同。

本发明实施例的技术方案可以根据经过光模块的业务报文生成报文，沿业务报文的传输方向发送报文，并根据网络设备返回的报文确定光模块与网络设备之间的传输路径。由于网络设备与网管系统之间具有通信路径，光模块可以通过网络设备与网管系统通信，而无需宿主设备为光模块提供数据上报服务，因此，在不改造光模块的宿主设备的情况下，能够实现光模块向网管系统发送数据，从而减少网络的改造成本和对原有网络的影响。

根据本发明的实施例，生成单元610还用于根据第二报文生成第三报文，第三报文包括特征信息和光模块的标识，第三报文用于通知网络设备从网络设备到光模块存在第二传输路径，发送单元620还用于通过第一传输路径发送第三报文。

可选地，光模块600还可以包括：记录单元640，第二报文中携带的源地址是第一报文的目的地址，记录单元640用于在接收单元630接收网络设备发送的第二报文后，在光模块的路径表中记录第一传输路径的信息，第一传输路径的信息包括第一报文的目的地址。

可选地，光模块600还包括记录单元640，第二报文中携带的源地址是网络设备的地址，记录单元640用于在接收单元630接收网络设备发送的第二报文后，在光模块的路径表中记录第一传输路径的信息，第一传输路径的信息包括网络设备的地址。

可选地，作为另一实施例，光模块还包括确定单元650和删除单元660，发送单元620还用于在记录单元640在光模块的路径表中记录第一传输路径的信息之后，向网络设备发送维护消息，维护消息用于确定第一传输路径是否可用，确定单元650用于：如果接收单元630在预设时段内接收到网络设备发送的维护回复消息，则确定第一传输路径为可用，删除单元660用于：如果接收单元630在预设时段内未接收到网络设备发送的维护回复消息，则从光模块的路径表中删除第一传输路径的信息，维护回复消息用于响应维护消息。

可选地，发送单元620还在接收单元630接收网络设备发送的第二报文之后，根据第一传输路径的信息生成并发送第四报文，第四报文用于向网管系统上报测量数据，第四报文包括特征信息。

可选地，所述第一报文包括IP报文头，所述IP报文头中的协议Protocol字段标识所述IP报文头用于封装ICMP报文，所述ICMP报文的类型字段设置为回显应答，所述ICMP报文包括所述特征信息。

光模块600可执行图2，图4A和图5所对应的实施例中的方法的相应步骤，为了避免重复，在此不再赘述。

图7是根据本发明的实施例的网络设备的示意性结构图。网络设备700包括：接收单元710、生成单元720、发送单元730。接收单元710用于接收光模块发送的第一报文，网络设备与网管系统之间存在通信路径，第一报文是光模块根据经过光模块的业务报文生成的，第一报文的源地址和业务报文的源地址相同，第一报文的目的地址和业务报文的目的地址相同，第一报文包括特征信息和光模块的标识，特征信息用于指示包括特征信息的报文为光模块管理报文，第一报文用于探测从光模块到网络设备是否存在第一传输路径；生成单元720用于根据第一报文生成第二报文，第二报文的目的地址与第一报文的源地址相同，第二报文用于响应第一报文，第二报文用于指示从光模块到网络设备存在第一传输路径，并指示光模块通过网络设备以及第一传输路径与网管系统通信，第二报文包括特征信息和光模块的标识；发送单元730用于向光模块发送第二报文。

根据本发明的实施例，网络设备可以根据光模块发送的第一报文生成并向光模块返回第二报文，以便光模块根据网络设备返回的第二报文确定光模块与网络设备之间的传输路径。由于网络设备与网管系统之间具有通信路径，光模块可以通过网络设备与网管系统通信，而无需宿主设备为光模块提供数据上报服务，因此，在不改造光模块的宿主

设备的情况下，能够实现光模块向网管系统发送数据，从而减少网络的改造成本和对原有网络的影响。

可选地，作为另一实施例，发送单元730还用于在接收单元710接收光模块发送的第一报文之后，向网管系统发送第五报文，第五报文包括光模块的标识和网络设备的标识，第五报文用于通知网管系统光模块的标识和网络设备的标识。

可选地，作为另一实施例，接收单元710还用于接收光模块发送的第三报文，第三报文包括特征信息和光模块的标识，第三报文用于通知网络设备从网络设备到光模块存在第二传输路径。

可选地，作为另一实施例，发送单元730还用于在接收单元710接收光模块发送的第三报文之后，向网管系统发送第五报文，第五报文包括光模块的标识和网络设备的标识，第五报文用于通知网管系统光模块的标识和网络设备的标识。

可选地，作为另一实施例，网络设备700还包括记录单元740，用于在接收单元710接收光模块发送的第三报文之后，在网络设备的路径表中记录第二传输路径的信息，第二传输路径的信息包括出接口、所述第二报文的目的地址和光模块的标识的映射关系，出接口是网络设备发送第二报文的接口。

可选地，作为另一实施例，发送单元730还用于：如果网络设备接收到光模块发送的维护消息，则网络设备根据维护消息发送维护回复消息，维护消息用于确定光模块与网络设备之间的第一传输路径是否可用，维护回复消息用于响应维护消息。

可选地，作为另一实施例，发送单元730还用于通过出接口向光模块发送第六报文，第六报文用于配置光模块或请求测量数据，第六报文包括特征信息。

可选地，所述第一报文包括IP报文头，所述IP报文头中的Protocol字段标识所述IP报文头用于封装ICMP报文，所述ICMP报文的类型字段设置为回显应答，所述ICMP报文包括所述特征信息。

网络设备700可执行图3，图4A和图5所对应的实施例中的方法的相应步骤，为了避免重复，在此不再赘述。

图8是根据本发明的实施例的光模块的示意性结构图，光模块800包括处理器810、存储器820、总线系统830、发送器840以及接收器850。

处理器810、存储器820和发送器840通过总线系统830相连，该存储器820用于存储指令，该处理器810用于执行该存储器820存储的指令。处理器810用于通过总线系统830

调用存储在存储器820中的指令，该指令用于根据经过光模块的业务报文生成第一报文，第一报文的源地址和业务报文的源地址相同，第一报文的目的地址和业务报文的目的地址相同，第一报文还包括特征信息和光模块的标识，特征信息用于指示包括特征信息的报文为光模块管理报文，第一报文用于探测从光模块到网络设备是否存在第一传输路径。发送器840用于沿业务报文的传输方向发送第一报文。接收器850用于接收网络设备发送的第二报文，第二报文用于响应第一报文，第二报文用于指示从光模块到网络设备存在第一传输路径，并指示光模块通过网络设备以及第一传输路径与网管系统通信，网络设备与网管系统之间存在通信路径，第二报文包括特征信息和光模块的标识，第二报文的目的地址和第一报文的源地址相同。

本发明实施例的技术方案可以根据经过光模块的业务报文生成报文，沿业务报文的传输方向发送报文，并根据网络设备返回的报文确定光模块与网络设备之间的传输路径。由于网络设备与网管系统之间具有通信路径，光模块可以通过网络设备与网管系统通信，而无需宿主设备为光模块提供数据上报服务，因此，在不改造光模块的宿主设备的情况下，能够实现光模块向网管系统发送数据，从而减少网络的改造成本和对原有网络的影响。

可选地，作为另一实施例，处理器810执行该指令还用于根据第二报文生成第三报文，第三报文包括特征信息和光模块的标识，第三报文用于通知网络设备从网络设备到光模块存在第二传输路径，发送器740还用于通过第一传输路径发送第三报文。

可选地，作为另一实施例，第二报文中携带的源地址是第一报文的目的地址，处理器810执行该指令还用于在接收器850接收网络设备发送的第二报文后，在光模块的路径表中记录第一传输路径的信息，第一传输路径的信息包括第一报文的目的地址。

可选地，作为另一实施例，第二报文中携带的源地址是网络设备的地址，处理器810执行该指令还还用于在接收器850接收网络设备发送的第二报文后，在光模块的路径表中记录第一传输路径的信息，第一传输路径的信息包括网络设备的地址。

可选地，作为另一实施例，发送器840还用于在光模块的路径表中记录第一传输路径的信息之后，向网络设备发送维护消息，维护消息用于确定第一传输路径是否可用，处理器810执行该指令还用于：如果接收器850在预设时段内接收到网络设备发送的维护回复消息，则确定第一传输路径为可用，如果接收器850在预设时段内未接收到网络设备发送的维护回复消息，则从光模块的路径表中删除第一传输路径的信息，维护回复消息用于响应维护消息。

可选地，作为另一实施例，处理器810执行该指令还用于在接收器850接收网络设备发送的第二报文之后，根据第一传输路径的信息生成第四报文，发送器840还用于发送第四报文，第四报文用于向网管系统上报测量数据，第四报文包括特征信息。

可选地，所述第一报文包括IP报文头，所述IP报文头中的Protocol字段标识所述IP报文头用于封装ICMP报文，所述ICMP报文的类型字段设置为回显应答，所述ICMP报文包括所述特征信息。

光模块800可执行图2，图4A和图5所对应的实施例中的方法的相应步骤，为了避免重复，在此不再赘述。

图9是根据本发明的实施例的网络设备的示意性结构图，网络设备900包括该光模块包括处理器910、存储器920、总线系统930、发送器940以及接收器950。其中，处理器910、存储器920和发送器940通过总线系统相连，该存储器920用于存储指令，该处理器910用于执行该存储器920存储的指令。其中接收器950用于接收光模块发送的第一报文，网络设备与网管系统之间存在通信路径，第一报文是光模块根据经过光模块的业务报文生成的，第一报文的源地址和业务报文的源地址相同，第一报文的目的地址和业务报文的目的地址相同，第一报文包括特征信息和光模块的标识，特征信息用于指示包括特征信息的报文为光模块管理报文，第一报文用于探测从光模块到网络设备是否存在第一传输路径；处理器910执行该指令用于根据第一报文生成第二报文，第二报文的目的地址与第一报文的源地址相同，第二报文用于响应第一报文，第二报文用于指示从光模块到网络设备存在第一传输路径，并指示光模块通过网络设备以及第一传输路径与网管系统通信，第二报文包括特征信息和光模块的标识；发送器940用于向光模块发送第二报文。

根据本发明的实施例，网络设备可以根据光模块发送的第一报文生成并向光模块返回第二报文，以便光模块根据网络设备返回的第二报文确定光模块与网络设备之间的传输路径。由于网络设备与网管系统之间具有通信路径，光模块可以通过网络设备与网管系统通信，而无需宿主设备为光模块提供数据上报服务，因此，在不改造光模块的宿主设备的情况下，能够实现光模块向网管系统发送数据，从而减少网络的改造成本和对原有网络的影响。

可选地，作为另一实施例，发送器940还用于在接收器950接收光模块发送的第一报文之后，向网管系统发送第五报文，第五报文包括光模块的标识和网络设备的标识，第五报文用于通知网管系统光模块的标识和网络设备的标识。

可选地，作为另一实施例，接收器950还用于接收光模块发送的第三报文，第三报文包括特征信息和光模块的标识，第三报文用于通知网络设备从网络设备到光模块存在第二传输路径。

可选地，作为另一实施例，发送器940还用于在接收器950接收光模块发送的第三报文之后，向网管系统发送第五报文，第五报文包括光模块的标识和网络设备的标识，第五报文用于通知网管系统光模块的标识和网络设备的标识。

可选地，作为另一实施例，处理器910执行该指令还用于在接收器950接收光模块发送的第三报文之后，在网络设备的路径表中记录第二传输路径的信息，第二传输路径的信息包括出接口、所述第二报文的目的地址和光模块的标识的映射关系，出接口是网络设备发送第二报文的接口。

可选地，作为另一实施例，发送器940还用于：如果接收器950接收到光模块发送的维护消息，则根据维护消息发送维护回复消息，维护消息用于确定光模块与网络设备之间的第一传输路径是否可用，维护回复消息用于响应维护消息。

可选地，作为另一实施例，发送器940还用于通过出接口向光模块发送第六报文，第六报文用于配置光模块或请求测量数据，第六报文包括特征信息。

可选地，所述第一报文包括IP报文头，所述IP报文头中的协议Protocol字段标识所述IP报文头用于封装ICMP报文，所述ICMP报文的类型字段设置为回显应答，所述ICMP报文包括所述特征信息。

网络设备900可执行图3，图4A和图5所对应的实施例中的方法的相应步骤，为了避免重复，在此不再赘述。

本文中术语“和/或”，仅仅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。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

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、计算机软件或者二者的结合来实现，为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。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发明的范围。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，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。

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，也可以是电的，机械的或其它的形式连接。

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发明实施例方案的目的。

另外，在本发明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，也可以是两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

通过以上的实施方式的描述，所属领域的技术人员可以清楚地了解到本发明可以用硬件实现，或固件实现，或它们的组合方式来实现。当使用软件实现时，可以将上述功能存储在计算机可读介质中或作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码进行传输。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质，其中通信介质包括便于从一个地方向另一个地方传送计算机程序的任何介质。存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质。以此为例但不限于：计算机可读介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光盘存储、磁盘存储介质或者其他磁存储设备、或者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。此外。任何连接可以适当的成为计算机可读介质。例如，如果软件是使用同轴电缆、光纤光缆、双绞线、数字用户线（DSL）或者诸如红外线、无线电和微波之类的无线技术从网站、服务器或者其他远程源传输的，那么同轴电缆、光纤光缆、双绞线、DSL或者诸如红外线、无线和微波之类的无线技术包括在所属介质的定影中。如本发明所使用的，盘（Disk）和碟（disc）包括压缩光碟（CD）、激光碟、光碟、数字通用光碟（DVD）、软盘和蓝光光碟，其中盘通常磁性的复制数据，而碟则用激光来光学的复制数据。上面的组合也应当包括在计算机可读介质的保护范围之内。

总之，以上所述仅为本发明技术方案的较佳实施例而已，并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

5

权利要求

1、一种通信方法，其特征在于，包括：

光模块根据经过所述光模块的业务报文生成第一报文，所述第一报文的源地址和所述业务报文的源地址相同，所述第一报文的目的地址和所述业务报文的目的地址相同，所述第一报文还包括特征信息和所述光模块的标识，所述特征信息用于指示包括所述特征信息的报文为光模块管理报文，所述第一报文用于探测从所述光模块到网络设备是否存在第一传输路径；

所述光模块沿所述业务报文的传输方向发送所述第一报文；

所述光模块接收所述网络设备发送的第二报文，所述第二报文用于响应所述第一报文，所述第二报文用于指示从所述光模块到所述网络设备存在第一传输路径，并指示所述光模块通过所述网络设备以及所述第一传输路径与网管系统通信，所述网络设备与所述网管系统之间存在通信路径，所述第二报文包括所述特征信息和所述光模块的标识，所述第二报文的目的地址和所述第一报文的源地址相同。

2、根据权利要求1所述的通信方法，其特征在于，还包括：

所述光模块根据所述第二报文生成第三报文，所述第三报文包括所述特征信息和所述光模块的标识，所述第三报文用于通知所述网络设备从所述网络设备到所述光模块存在第二传输路径；

所述光模块通过所述第一传输路径发送所述第三报文。

3、根据权利要求1或2所述的通信方法，其特征在于，

所述第二报文中携带的源地址是所述第一报文的目的地址；

在所述光模块接收所述网络设备发送的第二报文后，该通信方法还包括：

所述光模块在所述光模块的路径表中记录所述第一传输路径的信息，所述第一传输路径的信息包括所述第一报文的目的地址。

4、根据权利要求1或2所述的通信方法，其特征在于，

所述第二报文中携带的源地址是所述网络设备的地址；

在所述光模块接收所述网络设备发送的第二报文后，该通信方法还包括：

所述光模块在所述光模块的路径表中记录所述第一传输路径的信息，所述第一传输路径的信息包括所述网络设备的地址。

5、根据权利要求3或4所述的通信方法，其特征在于，在所述光模块在所述光模块的路径表中记录所述第一传输路径的信息之后，该通信方法还包括：

所述光模块向所述网络设备发送维护消息，所述维护消息用于确定所述第一传输路径是否可用；

如果所述光模块在预设时段内接收到所述网络设备发送的维护回复消息，则确定所述第一传输路径为可用，所述维护回复消息用于响应所述维护消息；

如果所述光模块在预设时段内未接收到所述网络设备发送的维护回复消息，则从所述光模块的路径表中删除所述第一传输路径的信息。

6、根据权利要求3-5中的任一项所述的通信方法，其特征在于，在所述光模块接收所述网络设备发送的第二报文之后，所述通信方法还包括：

所述光模块根据所述第一传输路径的信息生成并发送第四报文，所述第四报文用于向所述网管系统上报测量数据，所述第四报文包括所述特征信息。

7、根据权利要求1-6中的任一项所述的通信方法，其特征在于，

所述第一报文包括互联网协议IP报文头，所述IP报文头中的协议Protocol字段标识所述IP报文头用于封装互联网报文控制协议ICMP报文，所述ICMP报文的类型字段设置为回显应答，所述ICMP报文包括所述特征信息。

8、一种通信方法，其特征在于，包括：

网络设备接收光模块发送的第一报文，所述网络设备与网管系统之间存在通信路径，所述第一报文是所述光模块根据经过所述光模块的业务报文生成的，所述第一报文的源地址和所述业务报文的源地址相同，所述第一报文的目的地址和所述业务报文的目的地址相同，所述第一报文包括特征信息和所述光模块的标识，所述特征信息用于指示包括所述特征信息的报文为光模块管理报文，所述第一报文用于探测从所述光模块到所述网络设备是否存在第一传输路径；

所述网络设备根据所述第一报文生成第二报文，所述第二报文的目的地址与所述第一报文的源地址相同，所述第二报文用于响应所述第一报文，所述第二报文用于指示从所述光模块到所述网络设备存在第一传输路径，并指示所述光模块通过所述网络设备以及所述第一传输路径与网管系统通信，所述第二报文包括所述特征信息和所述光模块的标识；

所述网络设备向所述光模块发送所述第二报文。

9、根据权利要求8所述的通信方法，其特征在于，在所述网络设备接收所述光模块发送的第一报文之后，该通信方法还包括：

所述网络设备向所述网管系统发送第五报文，所述第五报文包括所述光模块的标识和所述网络设备的标识，所述第五报文用于通知所述网管系统所述光模块的标识和网络设备的标识。

10、根据权利要求8所述的通信方法，其特征在于，还包括：

所述网络设备接收所述光模块发送的第三报文，所述第三报文包括所述特征信息和所述光模块的标识，所述第三报文用于通知所述网络设备从所述网络设备到所述光模块存在第二传输路径。

11、根据权利要求10所述通信方法，其特征在于，在所述网络设备接收所述光模块发送的第三报文之后，该通信方法还包括：

所述网络设备向所述网管系统发送第五报文，所述第五报文包括所述光模块的标识和所述网络设备的标识，所述第五报文用于通知所述网管系统所述光模块的标识和网络设备的标识。

12、根据权利要求10或11所述的通信方法，其特征在于，在所述网络设备接收所述光模块发送的第三报文之后，该通信方法还包括：

所述网络设备在所述网络设备的路径表中记录所述第二传输路径的信息，所述第二传输路径的信息包括出接口、所述第二报文的目的地址和所述光模块的标识的映射关系，所述出接口是所述网络设备发送所述第二报文的接口。

13、根据权利要求12所述的通信方法，其特征在于，还包括：

如果所述网络设备接收到所述光模块发送的维护消息，则所述网络设备根据所述维护消息发送维护回复消息，所述维护消息用于确定所述光模块与所述网络设备之间的第一传输路径是否可用，所述维护回复消息用于响应所述维护消息。

14、根据权利要求12或13所述的通信方法，其特征在于，还包括：

所述网络设备通过所述出接口向所述光模块发送第六报文，所述第六报文用于配置光模块或请求测量数据，所述第六报文包括所述特征信息。

15、根据权利要求8-14中的任一项所述的通信方法，其特征在于，

所述第一报文包括互联网协议IP报文头，所述IP报文头中的协议Protocol字段标识所述IP报文头用于封装互联网报文控制协议ICMP报文，所述ICMP报文的类型字段设置为回显应答，所述ICMP报文包括所述特征信息。

16、一种光模块，其特征在于，包括：

生成单元，用于根据经过所述光模块的业务报文生成第一报文，所述第一报文的源地址和所述业务报文的源地址相同，所述第一报文的目的地址和所述业务报文的目的地址相同，所述第一报文还包括特征信息和所述光模块的标识，所述特征信息用于指示包括所述特征信息的报文为光模块管理报文，所述第一报文用于探测从所述光模块到网络设备是否存在第一传输路径；

发送单元，用于沿所述业务报文的传输方向发送所述第一报文；

接收单元，用于接收所述网络设备发送的第二报文，所述第二报文用于响应所述第一报文，所述第二报文用于指示从所述光模块到所述网络设备存在第一传输路径，并指示所述光模块通过所述网络设备以及所述第一传输路径与网管系统通信，所述网络设备与所述网管系统之间存在通信路径，所述第二报文包括所述特征信息和所述光模块的标识，所述第二报文的目的地址和所述第一报文的源地址相同。

17、根据权利要求16所述的光模块，其特征在于，所述生成单元还用于根据所述第二报文生成第三报文，所述第三报文包括所述特征信息和所述光模块的标识，所述第三报文用于通知所述网络设备从所述网络设备到所述光模块存在第二传输路径，所述发送单元还用于通过所述第一传输路径发送所述第三报文。

18、根据权利要求16或17所述的光模块，其特征在于，所述第二报文中携带的源地址是所述第一报文的目的地址，所述光模块还包括：记录单元，用于在所述接收单元接收所述网络设备发送的第二报文后，在所述光模块的路径表中记录所述第一传输路径的信息，所述第一传输路径的信息包括所述第一报文的目的地址。

19、根据权利要求16或17所述的光模块，其特征在于，所述第二报文中携带的源地址是所述网络设备的地址，所述光模块还包括：记录单元，用于在所述接收单元接收所述网络设备发送的第二报文后，在所述光模块的路径表中记录所述第一传输路径的信息，所述第一传输路径的信息包括所述网络设备的地址。

20、根据权利要求18或19所述的光模块，其特征在于，所述光模块还包括确定单元和删除单元，所述发送单元还用于在所述记录单元在所述光模块的路径表中记录所述第一传输路径的信息之后，向所述网络设备发送维护消息，所述维护消息用于确定所述第一传输路径是否可用，所述确定单元用于：如果所述接收单元在预设时段内接收到所述网络设备发送的维护回复消息，则确定所述第一传输路径为可用，所述删除单元用于：如果所述接收单元在预设时段内未接收到所述网络设备发送的维护回复消息，则从所述

光模块的路径表中删除所述第一传输路径的信息，所述维护回复消息用于响应所述维护消息。

21、根据权利要求18-20中的任一项所述的光模块，其特征在于，所述发送单元还在所述接收单元接收所述网络设备发送的第二报文之后，根据所述第一传输路径的信息生成并发送第四报文，所述第四报文用于向所述网管系统上报测量数据，所述第四报文包括所述特征信息。

22、根据权利要求16-21中的任一项所述的光模块，其特征在于，所述第一报文包括互联网协议IP报文头，所述IP报文头中的协议Protocol字段标识所述IP报文头用于封装互联网报文控制协议ICMP报文，所述ICMP报文的类型字段设置为回显应答，所述ICMP报文包括所述特征信息。

23、一种网络设备，其特征在于，包括：

接收单元，用于接收光模块发送的第一报文，所述网络设备与网管系统之间存在通信路径，所述第一报文是所述光模块根据经过所述光模块的业务报文生成的，所述第一报文的源地址和所述业务报文的源地址相同，所述第一报文的目的地址和所述业务报文的目的地址相同，所述第一报文包括特征信息和所述光模块的标识，所述特征信息用于指示包括所述特征信息的报文为光模块管理报文，所述第一报文用于探测从所述光模块到所述网络设备是否存在第一传输路径；

生成单元，用于根据所述第一报文生成第二报文，所述第二报文的目的地址与所述第一报文的源地址相同，所述第二报文用于响应所述第一报文，所述第二报文用于指示从所述光模块到所述网络设备存在第一传输路径，并指示所述光模块通过所述网络设备以及所述第一传输路径与网管系统通信，所述第二报文包括所述特征信息和所述光模块的标识；

发送单元，用于向所述光模块发送所述第二报文。

24、根据权利要求23所述的网络设备，其特征在于，所述发送单元还用于在所述接收单元接收所述光模块发送的第一报文之后，向所述网管系统发送第五报文，所述第五报文包括所述光模块的标识和所述网络设备的标识，所述第五报文用于通知所述网管系统所述光模块的标识和网络设备的标识。

25、根据权利要求23所述的网络设备，其特征在于，所述接收单元还用于接收所述光模块发送的第三报文，所述第三报文包括所述特征信息和所述光模块的标识，所述第三报文用于通知所述网络设备从所述网络设备到所述光模块存在第二传输路径。

26、根据权利要求25所述的网络设备，其特征在于，所述发送单元还用于在所述接收单元接收所述光模块发送的第三报文之后，向所述网管系统发送第五报文，所述第五报文包括所述光模块的标识和所述网络设备的标识，所述第五报文用于通知所述网管系统所述光模块的标识和网络设备的标识。

27、根据权利要求25或26所述的网络设备，其特征在于，还包括：记录单元，用于在所述接收单元接收所述光模块发送的第三报文之后，在所述网络设备的路径表中记录所述第二传输路径的信息，所述第二传输路径的信息包括出接口、所述第二报文的目的地址和所述光模块的标识的映射关系，所述出接口是所述网络设备发送所述第二报文的接口。

28、根据权利要求27所述的网络设备，其特征在于，所述发送单元还用于：如果所述网络设备接收到所述光模块发送的维护消息，则所述网络设备根据所述维护消息发送维护回复消息，所述维护消息用于确定所述光模块与所述网络设备之间的第一传输路径是否可用，所述维护回复消息用于响应所述维护消息。

29、根据权利要求27或28所述的网络设备，其特征在于，所述发送单元还用于通过所述出接口向所述光模块发送第六报文，所述第六报文用于配置光模块或请求测量数据，所述第六报文包括所述特征信息。

30、根据权利要求23-29中的任一项所述的网络设备，其特征在于，所述第一报文包括互联网协议IP报文头，所述IP报文头中的协议Protocol字段标识所述IP报文头用于封装互联网报文控制协议ICMP报文，所述ICMP报文的类型字段设置为回显应答，所述ICMP报文包括所述特征信息。

说明书附图

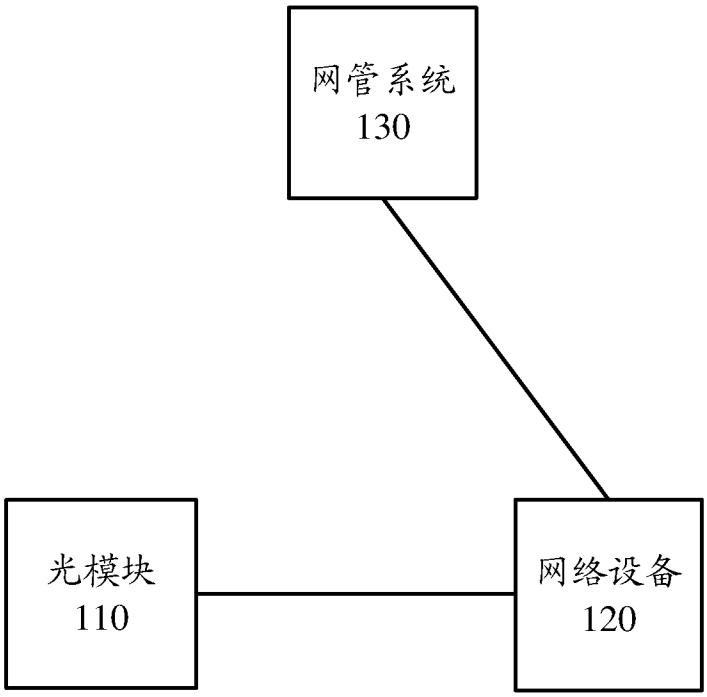


图1

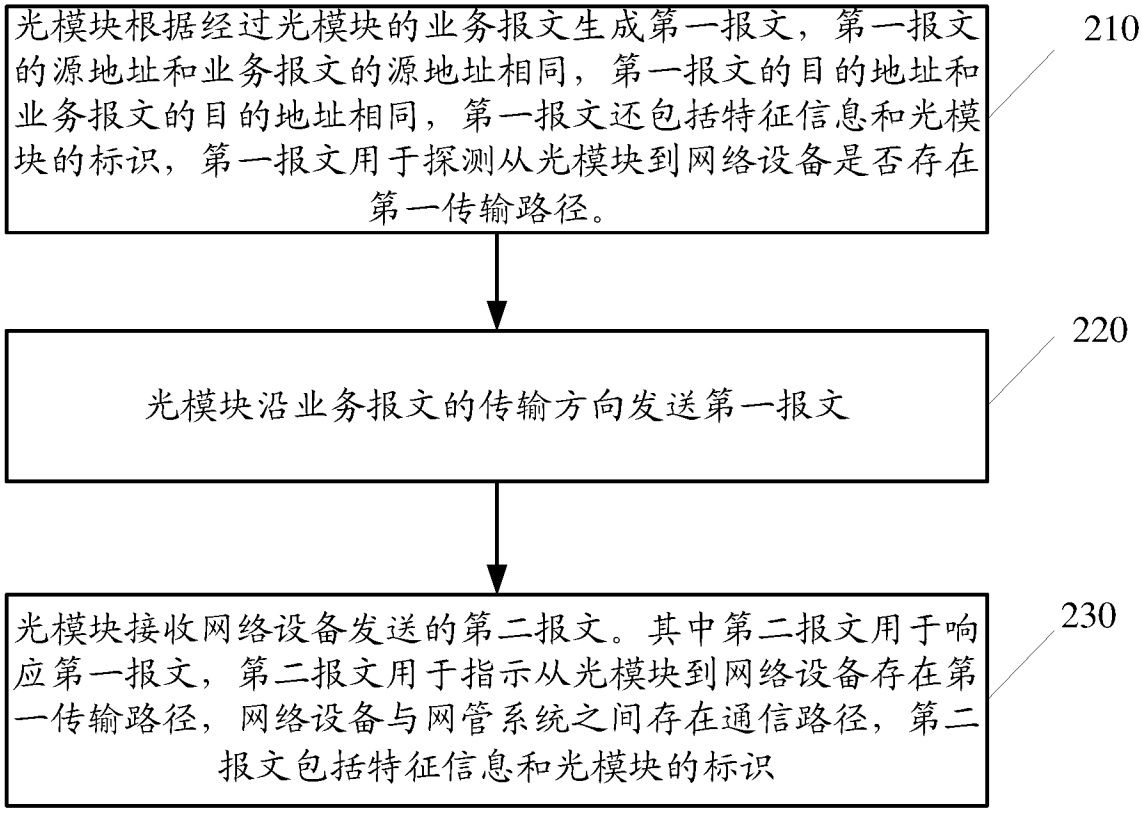

光模块根据经过光模块的业务报文生成第一报文，第一报文的源地址和业务报文的源地址相同，第一报文的目的地址和业务报文的目的地址相同，第一报文还包括特征信息和光模块的标识，第一报文用于探测从光模块到网络设备是否存在第一传输路径。
210
光模块沿业务报文的传输方向发送第一报文
220
光模块接收网络设备发送的第二报文。其中第二报文用于响应第一报文，第二报文用于指示从光模块到网络设备存在第一传输路径，网络设备与网管系统之间存在通信路径，第二报文包括特征信息和光模块的标识
230

图2

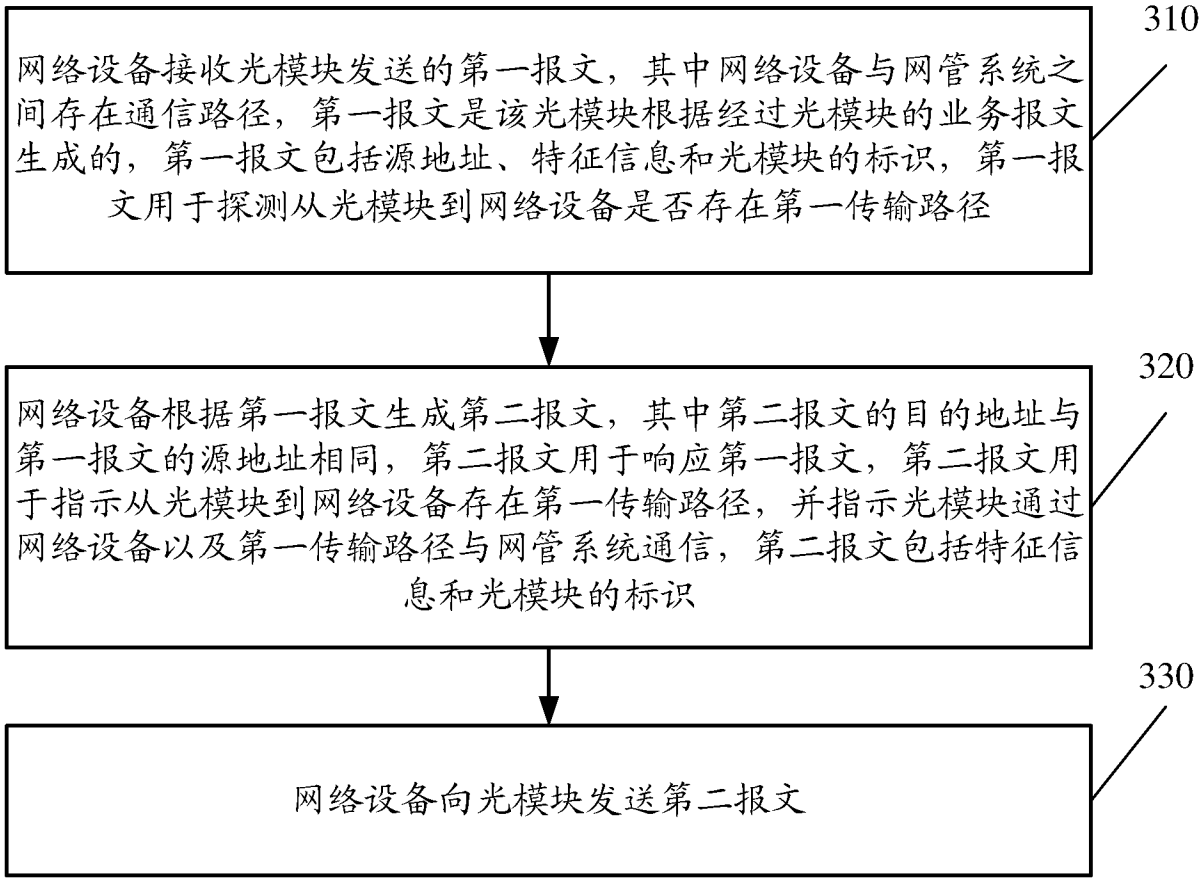

网络设备接收光模块发送的第一报文，其中网络设备与网管系统之间存在通信路径，第一报文是该光模块根据经过光模块的业务报文生成的，第一报文包括源地址、特征信息和光模块的标识，第一报文用于探测从光模块到网络设备是否存在第一传输路径
310
网络设备根据第一报文生成第二报文，其中第二报文的目的地址与第一报文的源地址相同，第二报文用于响应第一报文，第二报文用于指示从光模块到网络设备存在第一传输路径，并指示光模块通过网络设备以及第一传输路径与网管系统通信，第二报文包括特征信息和光模块的标识
320
网络设备向光模块发送第二报文
330

图3

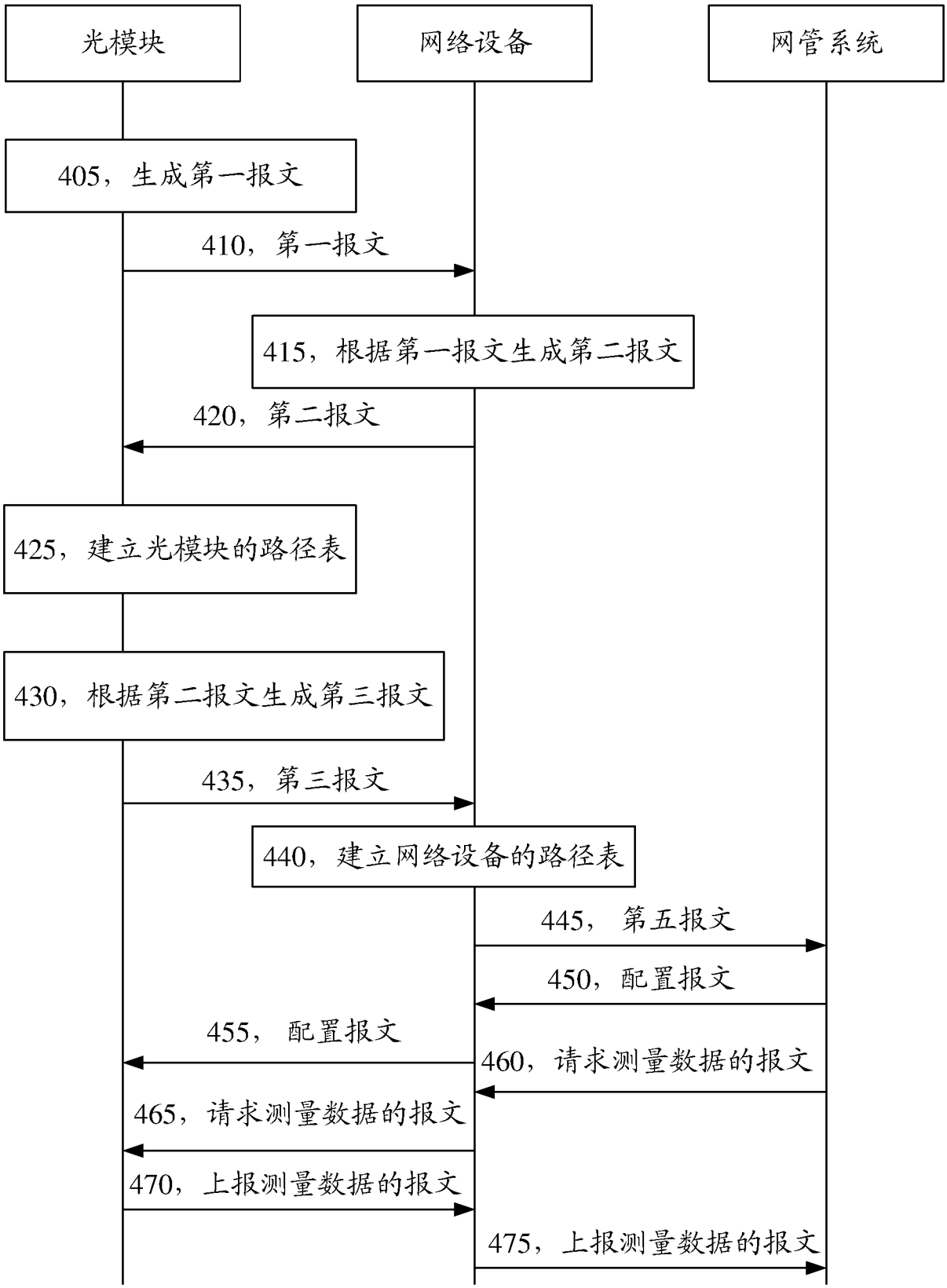

光模块
网络设备
网管系统
405，生成第一报文
410，第一报文
415，根据第一报文生成第二报文
420，第二报文
425，建立光模块的路径表
430，根据第二报文生成第三报文
435，第三报文
440，建立网络设备的路径表
445， 第五报文
450，配置报文
455， 配置报文
460，请求测量数据的报文
465，请求测量数据的报文
470，上报测量数据的报文
475，上报测量数据的报文

图4A

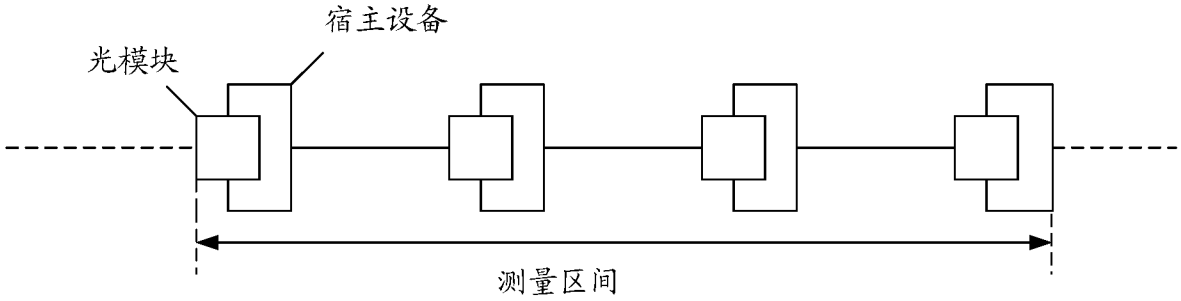


图4B

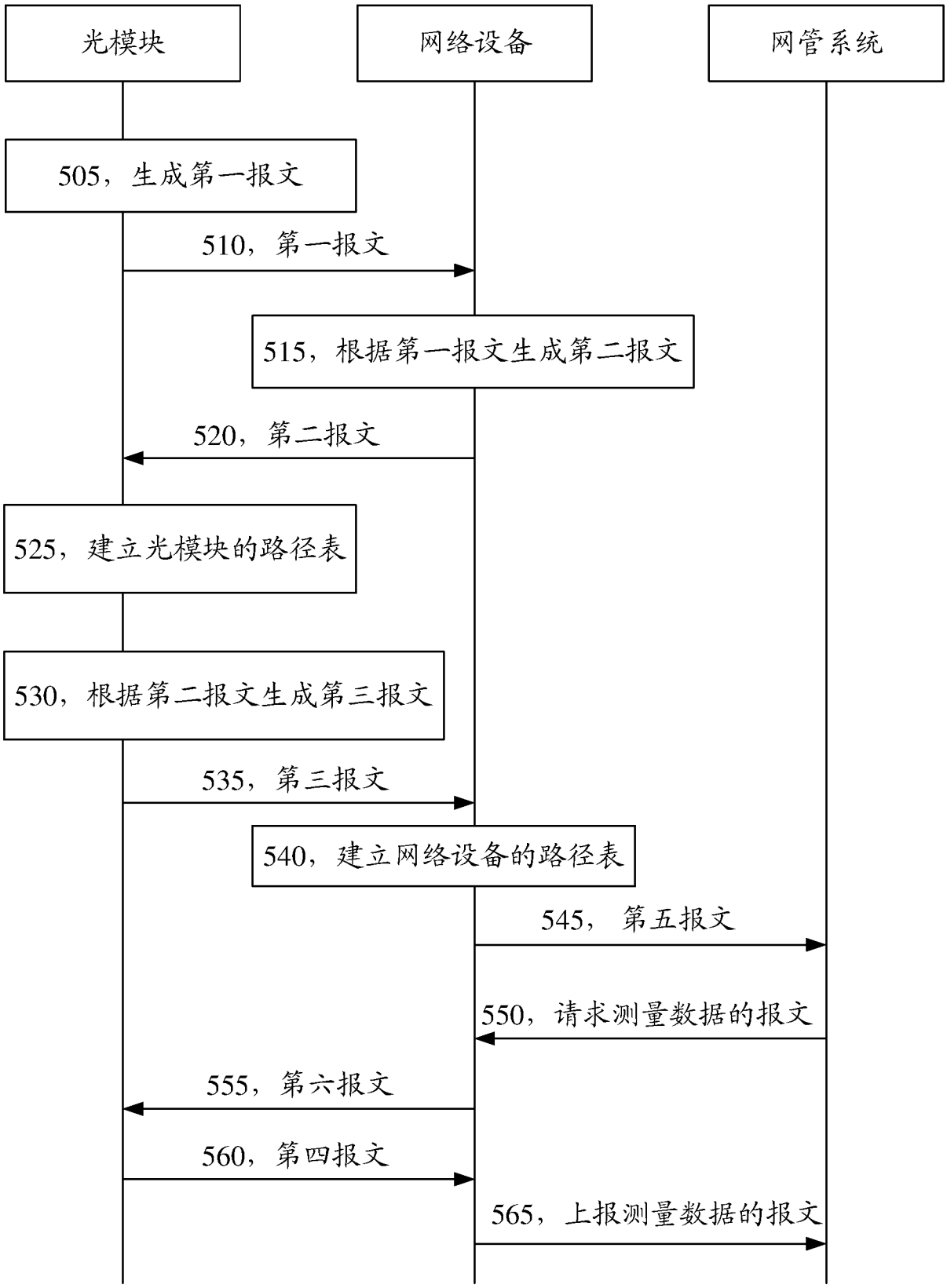

光模块
网络设备
网管系统
505，生成第一报文
510，第一报文
515，根据第一报文生成第二报文
520，第二报文
525，建立光模块的路径表
530，根据第二报文生成第三报文
535，第三报文
540，建立网络设备的路径表
545， 第五报文
550，请求测量数据的报文
555，第六报文
560，第四报文
565，上报测量数据的报文

图5

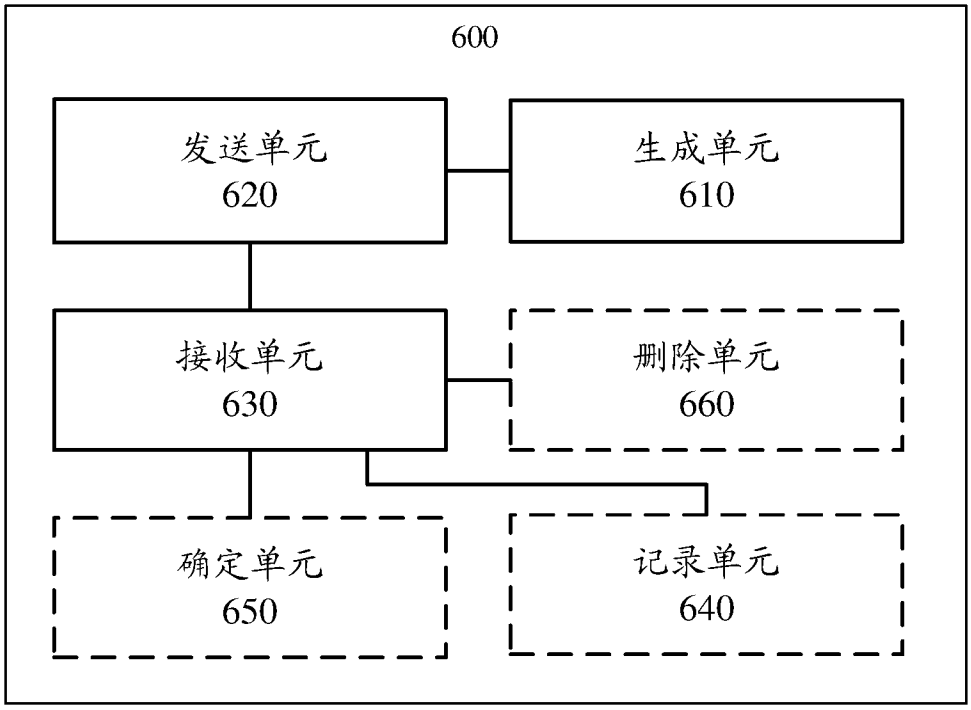

600
发送单元
620
生成单元
610
接收单元
630
删除单元
660
确定单元
650
记录单元
640

图6

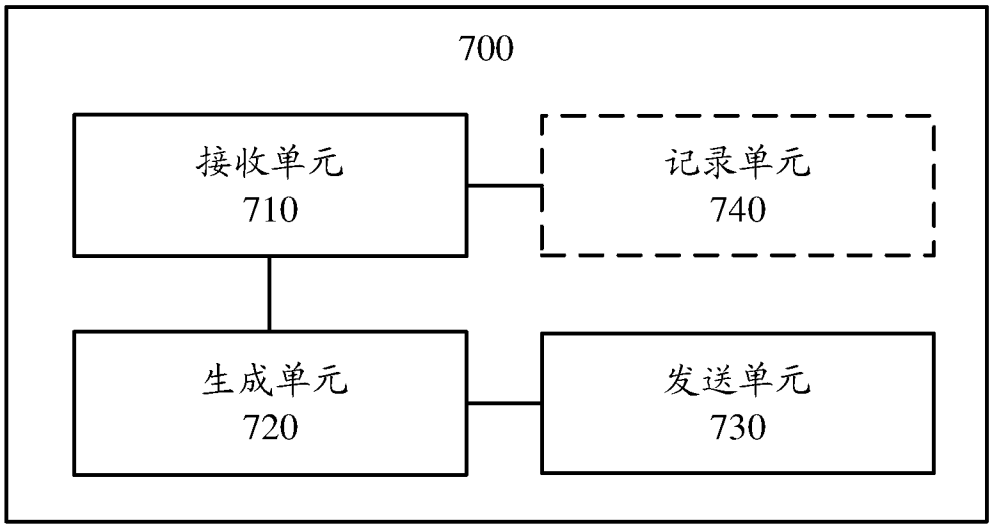

700
接收单元
710
记录单元
740
生成单元
720
发送单元
730

图7

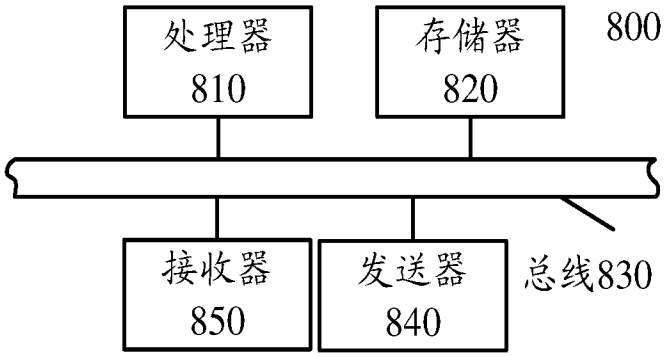

处理器
810
存储器
820
800
接收器
850
发送器
840
总线830

图 8

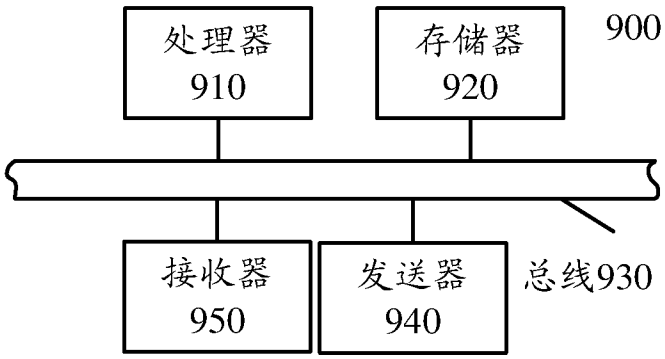

处理器
910
存储器
920
900
接收器
950
发送器
940
总线930

图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/073302

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/701 (2013.01) i; H04L 12/24 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CPRSABS; CNTXT; WOTXT; VEN; CNKI: message, optical w module, packet, measure, monitor, manage, report, path, detect, discovery, feedback, response, available

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 103840976 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 04 June 2014 (04.06.2014), claims 1-30	1-30
A	CN 102217378 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 12 October 2011 (12.10.2011), the whole document	1-30
A	CN 101521895 A (NANJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS), 02 September 2009 (02.09.2009), the whole document	1-30
A	CN 101888310 A (HEILONGJIANG UNIVERSITY), 17 November 2010 (17.11.2010), the whole document	1-30
A	US 8269604 B2 (BARRAGAN, T.A.J. et al.), 18 September 2012 (18.09.2012), the whole document	1-30

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 May 2015 (11.05.2015)	**21 May 2015 (21.05.2015)**
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer **DENG, Lu** Telephone No.: (86-10) **62089138**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/073302

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103840976 A	04 June 2014	None	
CN 102217378 A	12 October 2011	WO 2011144114 A3	26 April 2012
		WO 2011144114 A2	24 November 2011
		CN 102217378 B	05 March 2014
CN 101521895 A	02 September 2009	None	
CN 101888310 A	17 November 2010	CN 101888310 B	22 February 2012
US 8269604 B2	18 September 2012	US 2012311149 A1	06 December 2012
		US 2010176933 A1	15 July 2010
		US 8487744 B2	16 July 2013

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2015/073302

A. 主题的分类

H04L 12/701(2013.01)i; H04L 12/24(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CNABS;CPRSABS;CNTXT;WOTXT;VEN;CNKI: 光模块，报文，测量，监控，管理，报告，上报，路径，探测，发现，响应，反馈，可用，optical w module, packet，measure, monitor, manage, report, path, detect, discovery, feedback, response, available

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 103840976 A (华为技术有限公司) 2014年 6月 4日 (2014-06-04) 权利要求1-30	1-30
A	CN 102217378 A (华为技术有限公司) 2011年 10月 12日 (2011-10-12) 全文	1-30
A	CN 101521895 A (南京邮电大学) 2009年 9月 2日 (2009-09-02) 全文	1-30
A	CN 101888310 A (黑龙江大学) 2010年 11月 17日 (2010-11-17) 全文	1-30
A	US 8269604 B2 (BARRAGAN TREVINO ALFONSO JAVIER等) 2012年 9月 18日 (2012-09-18) 全文	1-30

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2015年 5月 11日	2015年 5月 21日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 传真号 (86-10)62019451	邓璐 电话号码 (86-10)62089138

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2009年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2015/073302

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103840976	A	2014年 6月 4日		无		
CN	102217378	A	2011年 10月 12日	WO	2011144114	A3	2012年 4月 26日
				WO	2011144114	A2	2011年 11月 24日
				CN	102217378	B	2014年 3月 5日
CN	101521895	A	2009年 9月 2日		无		
CN	101888310	A	2010年 11月 17日	CN	101888310	B	2012年 2月 22日
US	8269604	B2	2012年 9月 18日	US	2012311149	A1	2012年 12月 6日
				US	2010176933	A1	2010年 7月 15日
				US	8487744	B2	2013年 7月 16日