

(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
2024年12月19日 (19.12.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/255578 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04Q 11/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2024/095499
- (22) 国际申请日: 2024年5月27日 (27.05.2024)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202310699680.X 2023年6月13日 (13.06.2023) CN
- (71) 申请人: 中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 余辰东 (YU, Chendong); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。
- (74) 代理人: 北京国昊天诚知识产权代理有限公司 (COHORIZON INTELLECTUAL PROPERTY INC.); 中国北京市朝阳区裕民路12号中国国际科技会展中心A座608, Beijing 100029 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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: TRUNK OPTICAL FIBER PROTECTION METHOD AND APPARATUS, DEVICE, AND READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种主干光纤保护方法、装置、设备及可读存储介质

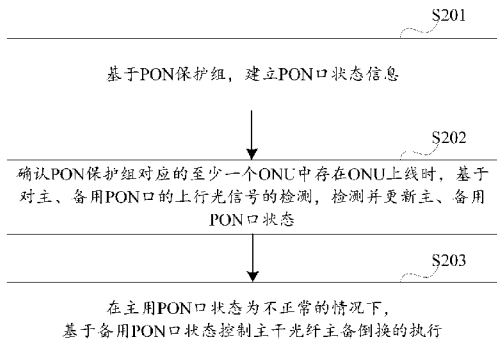


图 2

- S201 On the basis of a PON protection group, establish PON port state information
- S202 When it is confirmed that an online ONU is present among at least one ONU corresponding to the PON protection group, on the basis of detection of uplink optical signals of main and standby PON ports, detect and update main and standby PON port states
- S203 When the main PON port state is not normal, control switching of a trunk optical fiber from the main PON port to the standby PON port on the basis of the standby PON port state

(57) Abstract: Embodiments of the present application disclose a trunk optical fiber protection method and apparatus, a device, and a readable storage medium. The trunk optical fiber protection method comprises: on the basis of a PON protection group, establishing PON port state information, wherein the PON protection group comprises at least two PON ports, the PON port state information at least comprises a main PON port state and a standby PON port state, a main PON port is a currently working PON port, and a standby PON port is a currently non-working PON port; when it is confirmed that an online ONU is present among at least one ONU corresponding to the PON protection group, on the basis of detection of uplink optical signals of the main and standby PON ports, detecting and updating the main and standby PON port states; and when the main PON port state is not normal, controlling switching of a trunk optical fiber from the main PON port to the standby PON port on the basis of the standby PON port state.

WO 2024/255578 A1

(57) 摘要: 本申请实施例公开了一种主干光纤保护方法、装置、设备及可读存储介质, 所述主干光纤保护方法, 包括: 基于PON保护组, 建立PON口状态信息, 其中, PON保护组中包括至少两个PON口, PON口状态信息至少包括主用PON口状态和备用PON口状态, 主用PON口为当前工作的PON口, 备用PON口为当前非工作的PON口; 确认PON保护组对应的至少一个ONU中存在ONU上线时, 基于对主、备用PON口的上行光信号的检测, 检测并更新主、备用PON口状态; 在主用PON口状态为不正常的情况下, 基于备用PON口状态控制主干光纤主备倒换的执行。

一种主干光纤保护方法、装置、设备及可读存储介质

交叉引用

本发明要求在 2023 年 06 月 13 日提交中国专利局、申请号为 202310699680.X、发明名称为“一种主干光纤保护方法、装置、设备及可读存储介质”的中国专利申请的优先权，该申请的全部内容通过引用结合在本发明中。

技术领域

本申请涉及光通信领域，尤其涉及一种主干光纤保护方法、装置、设备及可读存储介质。

背景技术

PON (Passive Optical Network, 无源光网络) 是一种采用 P2MP (点对多点) 拓扑结构的通信技术, 根据工作机制可以分为 EPON (Ethernet Passive Optical Network, 基于以太网的无源光网络设备)、G-PON (Gigabit-capable Passive Optical Network, 千兆无源光网络设备)、以及其他工作机制的无源光网络设备。这些无源光网络设备的系统构架一致, 均包括局端设备 OLT (Optical Line Terminal, 光线路终端)、ODN ((optical distribution network, 光分配网络) 和用户端设备 ONU (Optical Network Unit, 光网络单元), 其中, OLT 通过 PON 口完成对多个 ONU 的汇聚, 构成点 (OLT) 对多点 (ONU) 的拓扑结构。

在无源光网络中, 若连接 OLT 的 PON 口和 ODN 中一级分光器的主干光纤出现中断, 将会导致该主干光纤下所有 ONU 业务中断, 因此对主干光纤通常采用主备倒换的方式进行保护。但是, 主干光纤保护在某些场景下存在着无效倒换、频繁倒换等问题, 会耗费大量系统资源, 降低系统性能, 成为现有技术中亟待解决的技术问题之一。

发明内容

本申请实施例的目的是提供一种主干光纤保护方法、装置、设备及可读存储介质，能够解决主干光纤无效倒换、频繁倒换的问题，提升系统性能。

为了实现上述目的，本申请实施例采用下述技术方案：

第一方面，提供一种主干光纤保护方法，包括：基于无源光网络 PON 保护组，建立 PON 口状态信息，其中，所述 PON 保护组中包括至少两个 PON 口，所述至少两个 PON 口通过各自的主干光纤与所述 PON 保护组对应的至少一个光网络单元 ONU 连接，所述 PON 口状态信息至少包括主用 PON 口状态和备用 PON 口状态，所述主用 PON 口为所述至少两个 PON 口中当前工作的 PON 口，所述备用 PON 口为所述至少两个 PON 口中当前非工作的 PON 口；确认所述 PON 保护组对应的至少一个 ONU 中存在 ONU 上线时，基于对主、备用 PON 口的上行光信号的检测，检测并更新主、备用 PON 口状态；在所述主用 PON 口状态为不正常的情况下，基于所述备用 PON 口状态控制主干光纤主备倒换的执行。

第二方面，提供一种主干光纤保护装置，包括：建立模块，用于基于 PON 保护组，建立 PON 口状态信息，其中，所述 PON 保护组中包括至少两个 PON 口，所述至少两个 PON 口通过各自的主干光纤与所述 PON 保护组对应的至少一个 ONU 连接，所述 PON 口状态信息至少包括主用 PON 口状态和备用 PON 口状态，所述主用 PON 口为所述至少两个 PON 口中当前工作的 PON 口，所述备用 PON 口为所述至少两个 PON 口中当前非工作的 PON 口；检测更新模块，用于确认所述 PON 保护组对应的至少一个 ONU 中存在 ONU 上线时，基于对主、备用 PON 口的上行光信号的检测，检测并更新主、备用 PON 口状态；倒换控制模块，用于在所述主用 PON 口状态为不正常的情况下，基于所述备用 PON 口状态控制主干光纤主备倒换的执行。

第三方面，提供一种电子设备，包括处理器和存储器，所述存储器存储

可在所述处理器上运行的程序或指令，所述程序或指令被所述处理器执行，以实现如第一方面所述的方法。

第四方面，提供一种可读存储介质，当所述可读存储介质中的程序或指令由电子设备的处理器执行时，使得电子设备能够执行如第一方面所述的方法。

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解，构成本申请的一部分，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。在附图中：

图 1 为本申请的一个实施例提供的一种主干光纤保护方法的实施环境示意图；

图 2 为本申请的一个实施例提供的一种主干光纤保护方法的流程示意图；

图 3 为本申请的一个实施例提供的一种基于 OLT 启用主备两个 PON 口的主干光纤保护方法的流程示意图；

图 4 为本申请的一个实施例提供的一种主干光纤保护装置的结构示意图；

图 5 为本申请的一个实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请具体实施例及相应的附图对本申请技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例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，都应当属于本文件保护的范围。

本申请的说明书和权利要求书中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据

在适当情况下可以互换，以便本申请的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外，说明书以及权利要求中“和/或”表示所连接对象的至少其中之一，字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

如前所述，PON 技术根据工作机制可以分为 EPON、G-PON 等，本申请实施例中，将接入网中任意采用 P2MP 拓扑结构的无源光网络的通信系统，统称为 xPON 系统，采用 P2MP 拓扑结构是 xPON 系统的显著特点，所述的 xPON 系统可以包括采用无源光网络或类似 P2MP 拓扑结构组网的通信系统。

相关技术中，一种常见的 xPON 系统的组网结构通常由 EMS（网管服务器）、OLT、ODN 和若干个 ONU 组成，其中，OLT 作为局端设备通过 ODN 以 PON 口为单位连接汇聚多个 ONU，ONU 实现用户业务的接入，从而实现数据业务和配置管理等功能。

在无源光网络中以 PON 口为单位实现多个 ONU 的接入，从而实现 P2MP 拓扑结构，其中，“点”指局端设备 OLT 的 PON 口，“多点”指该 PON 口下连接的多个 ONU，通常情况下，PON 口下连接的 ONU 数量为 1~128。在该 P2MP 拓扑结构中，实现 OLT 的 PON 口与 ONU 之间连接的 ODN 中，一般通过分光器实现多个 ONU 连接的汇聚，根据组网一般通过分光器级联实现多级分光，直接连接 OLT 的 PON 口的分光器称为一级分光器，以下依次分别称为二级分光器、三级分光器等。其中，连接 OLT 的 PON 口和 ODN 中一级分光器的光链路称为主干光纤/光路，其他光链路称为支路光纤/光路。

基于 xPON 系统的组网结构，若主干光纤出现中断，将会导致该主干光纤下所有 ONU 业务中断，因此对主干光纤有必要进行保护，可以将原有一级分光器从 1: N 变更为 2: N，其中 1、2 指一级分光器中主干光纤的数量，即主干光纤变成两路，两路光纤为主备工作方式，相应的，与主干光纤连接的 PON 口也设置为两个，两个 PON 口互为主备，可以将两个 PON 口中当前工作的 PON 口称为主用 PON 口，当前非工作的 PON 口称为备用 PON 口，主用 PON 口连接的主干光纤可以称为主用主干光纤，备用 PON 口连接的主

干光纤可以称为备用主干光纤。通常情况下，ONU 通过主用主干光纤与 OLT 的主用 PON 口相连。当主用主干光纤异常时，即当 OLT 检测到主用主干光纤出现 PON LOS 时，通过 OLT 控制 ONU 业务倒换到备用主干光纤，ONU 通过备用主干光纤与 OLT 的备用 PON 口相连，上述保护机制称为主干光纤保护，也可以称为 PON 主干保护或 PON TYPEB 保护。主干光纤保护是目前主要的 PON 口下光链路保护方式，基于主、备用 PON 口的 PON LOS 检测进而实现对 ONU 业务的保护。其中，PON LOS 通常是指在 PON 口连续 4 帧没有检测到有效上行光信号的情况下，认为 PON 口产生了 PON LOS。

如上所述，xPON 系统会根据 PON LOS 发起主干光纤主备倒换。本申请人在发明过程中发现，导致局端设备 OLT 检测到 PON LOS 的业务场景，可以根据 PON 口下 ONU 状态进行区分，包括但不限于如下几种业务场景实例：

场景 1、PON 小区断电（或称为掉电）：即该 PON 口下所有 ONU 都断电（一般为集中区域的停电），则对应 PON 口侧会检测到 PON LOS 告警，但与主干光纤故障无关。

场景 2、PON 口下最后一个 ONU 断电：当 PON 口下最后一个 ONU 断电（DG_i），这种情况时 PON 口侧会检测到 PON LOS 告警。

场景 3、PON 口只配置了一个 ONU，且断电（DG_i）；或者，PON 口配置了多个 ONU，但只有一个上过线的 ONU 且断电（DG_i），这两种情况时对应 PON 口侧会检测到 PON LOS 告警。

场景 4、PON 口下最后一个 ONU 离线：当 PON 口下最后一个 ONU 离线（LOS_i），这种情况时 PON 口侧会检测到 PON LOS 告警。

场景 5、PON 口只配置了一个 ONU，且离线（LOS_i）；或者，PON 口配置了多个 ONU 但只有一个上过线的 ONU 且离线（LOS_i），这两种情况时对应 PON 口侧会检测到 PON LOS 告警。

场景 6、所有的 ONU 从未上过线（never online）：系统初期配置了离线 ONU 的情况，这种情况时 PON 口侧会检测到 PON LOS 告警。

场景 7、主干光纤断。

其中,上述场景 1 至 6 与场景 7 的原因存在差异,场景 1 至 3 中 PON LOS 的原因为 ONU 断电,场景 4 至 5 中 PON LOS 的原因可能是主干光纤断也可能是支路光纤断;场景 6 中 PON LOS 的原因无法判断是否是主干光纤断。

其中涉及的 ONU 状态包括:

ONU LOS_i:即 OLT 检测到单个 ONU 连续 4 帧没有检测到有效上行光信号。

ONU DGi:即 ONU 断电时通过其电容放电上报的掉电告警。

上述主干光纤保护 (PON 主干保护或 PON TYPEB 保护) 的机制,基于 PON LOS 可实现对 PON 口下 ONU 业务的保护,即在当前工作的主用 PON 口产生 PON LOS 的情况下,可将 ONU 业务倒换到备用 PON 口上。但可能存在着如下问题:

问题 1、无效倒换:若 PON 保护组中备用链路异常、或上述场景 1 至 3 (ONU 断电)、或上述场景 4 至 5 且非主干光纤断、或上述场景 6 时,OLT 发起主干光纤的主备倒换,ONU 业务并不会在备用 PON 口上恢复,属于无效倒换。

问题 2、频繁倒换:主干光纤保护的机制基于 PON LOS 发起主备倒换,当主、备用链路均出现 PON LOS 的情况,例如上述场景 1 至 3、以及场景 6 中主、备用主干光纤均断,上述场景 4 至 5 中支路光纤断,则会频繁倒换。

实际应用中,若备用 PON 口主干光纤断,或产生 PON LOS 的某些场景,上述主干光纤保护会产生无效倒换,即倒换后业务无法恢复,进一步会产生主、备用 PON 口之间的频繁倒换。这种无效倒换和频繁倒换,一方面会增加系统的工作负荷,另一方面会产生大量无效的倒换告警或通知消息,对系统稳定运行和运维产生不利影响。上述问题在采用无源光网络或类似 P2MP 拓扑结构组网的 xPON 系统中均存在,截止到目前,相关技术中未提供有效的解决方案。

有鉴于此，本申请实施例旨在提供一种主干光纤保护方法，适用于光接入网中任意采用 P2MP 拓扑结构的无源光网络的 xPON 系统，能够实现主干光纤保护倒回自动检测，从而解决主干光纤无效倒换、频繁倒换的问题，提升系统性能。本申请实施例中，首先涉及主、备用 PON 口状态的检测与同步，进一步的根据 PON LOS 不同业务场景对主、备用 PON 口状态的更新；其次涉及对主干光纤主备倒换的控制，当备用 PON 口（非工作的 PON 口）状态为不正常（即备用 PON 口不可用），则不进行主备倒换。进一步的在这种情况下，通过对备用 PON 口状态的检测同步的控制，实现对备用 PON 口状态更新的加速。

本申请实施例提供的主干光纤保护方法的实施环境请参考图 1，xPON 系统包括 EMS101、OLT102、ODN103、ONU104，其中：

EMS101，负责对 OLT102 以及所属 ONU104 的配置、管理、维护等工作；并管理 OLT102、ONU104 的历史信息以及相关告警与通知消息。并可根据 OLT102 上报的主干光纤主备倒换相关的告警或通知消息，实现对相关网络的动态维护与提醒人工介入。

OLT102，基于 PON 口实现 ONU 注册与维护。同时针对主干光纤保护，在 OLT 上启用至少两个 PON 口，该至少两个 PON 口可以采用一主多备的方式，当前工作的 PON 口为主用 PON 口，当前非工作的 PON 口为备用 PON 口。通常情况下，可以在 OLT 上启用主备两个 PON 口，通过 2：N 分光器链接相应 ONU，当其中一条链路中断时，OLT 可自动将所属 ONU 倒换到备用链路中，以保持业务正常。图 1 中仅以在 OLT 上启用主备两个 PON 口为例进行示意性说明，具体实施中，可以根据组网要求在 OLT 上启用更多的 PON 口。

ODN103，用于在 OLT102 下连接数量不等的 ONU104，作为 OLT102 和 ONU104 之间直接的物理连接通道，可能由多个物理器件组合而成，包括但不限于：

主干光纤/光路(主备用),用于连接一级分光器和 OLT 对应的 PON 口,一般情况下采用单 PON 口,而当采用主干光纤保护的机制时,则会启用主备两个 PON 口,甚至启用三个或更多 PON 口,在启动三个或更多 PON 口的情况下,各 PON 口采用一主多备的形式。

分光器(一级或多级),一般根据 ODN 网络规划及组网施工,有一个或多个分光器共同组合实现分光比,一般最大分光比为 1:128 或 1:256,由于分光器会引入光衰,所以分光器级联一般不超过三级。其中直连 OLT PON 口的分光器为一级分光器,其他级联分光器分别称为二级分光器或三级分光器(简称 n 级分光器)。

支路光纤,连接多级分光器之间的光路及直连接入 ONU 的光路称为支路光纤。

ONU104,用于接入家庭用户的终端设备,接受 OLT102 的管理,在注册过程中接受 OLT102 分配的链路标识完成 ONU 注册;并根据 OLT102 统一分配时隙窗口中上传数据完成业务转发。

本申请实施例提供的主干光纤保护检测方法,可以由 xPON 系统中的 OLT 执行或安装在 OLT 中的软件执行,也可以由 xPON 系统中的网管服务器执行或安装在网管服务器中的软件执行。

以下结合附图,详细说明本申请各实施例提供的技术方案。

请参考图 2,为本申请的一个实施例提供的一种主干光纤保护方法流程示意图,该方法可以包括:

S201、基于 PON 保护组,建立 PON 口状态信息。

PON 保护组是一个逻辑聚合概念,包括同一 OLT 上启用的至少两个物理的 PON 口,如果 PON 口为两个,可以采用一主一备的方式,如果 PON 口为三个或以上,可以采用一主多备的方式。针对 PON 保护组包括的至少两个 PON 口,可以在名称上用主用 PON 口、备用 PON 口进行区分,一般情况下,哪个 PON 口下具有 ONU 在线,这个 PON 口就是当前工作的 PON 口(简称

工作口)，即主用 PON 口；反之，就是当前非工作的 PON 口（简称非工作口），即备用 PON 口。PON 保护组下面挂载的所有 ONU 都属于该 PON 保护组，PON 保护组对应的至少一个 ONU 即是指 PON 保护组下面挂载的所有 ONU。所述 PON 保护组中至少两个 PON 口通过各自的主干光纤与 PON 保护组对应的至少一个 ONU 连接。

基于 PON 保护组中当前工作的 PON 口、以及当前非工作的 PON 口，即可建立 PON 口状态信息。PON 口状态信息至少包括如下字段类型：主用 PON 口状态和备用 PON 口状态。可选的，PON 口状态信息还可以包括如下字段类型中至少之一：PON 保护组索引、当前工作的 PON 口标识、倒换指示信息。为了便于区分，PON 保护组具有索引值，PON 保护组中每个 PON 口对应唯一的标识值。在新建立的 PON 口状态信息中，PON 保护组索引、当前工作的 PON 口标识的字段内容可以根据实际索引值、标识值进行设置，而主用 PON 口状态、备用 PON 口状态、倒换指示信息的字段内容一般初始化设置为“空”，后续基于对主、备用 PON 口的上行光信号的检测，进行相应的 PON 口状态的检测和更新，以及设置倒换标志信息。

S202、确认 PON 保护组对应的至少一个 ONU 中存在 ONU 上线时，基于对主、备用 PON 口的上行光信号的检测，检测并更新主、备用 PON 口状态。

具体实施中，在 PON 保护组对应的至少一个 ONU 中存在 ONU 上线时，才执行基于主、备用 PON 口的上行光信号的检测，检测并更新主、备用 PON 口状态的步骤，在 PON 保护组对应的至少一个 ONU 中未出现 ONU 上线的情况下，不执行基于对主、备用 PON 口的上行光信号的检测，检测并更新主、备用 PON 口状态的步骤，从而避免 ONU 从未上过线（never online）的场景下导致的无效倒换、以及频繁倒换。

PON 口状态信息中，主用 PON 口状态用于指示对应的主用 PON 口的光信号是否正常，即主用 PON 口是否可用；备用 PON 口状态用于指示对应的

备用 PON 口的光信号是否正常，即备用 PON 口是否可用，可以理解，在备用 PON 口为多个的情况下，每个备用 PON 口对应各自的状态。通过 PON 口的上行光信号检测，可以实现对相应 PON 口（包括主用 PON 口和备用 PON 口）的状态检测，从而将 PON 口状态设置为正常或不正常。

在一种可选的实现方式中，主用 PON 口状态的检测方法，通过对主用 PON 口的上行光信号的检测实现，具体可以包括：检测主用 PON 口的上行光信号，在主用 PON 口连续设定帧数（例如 4 帧）未检测到有效上行光信号的情况下，判定主用 PON 口产生 PON LOS，设置主用 PON 口状态为不正常，否则，设置主用 PON 口状态为正常。

在一种可选的实现方式中，备用 PON 口状态的检测方法，通过对备用 PON 口的上行光信号的检测实现，具体可以包括：检测备用 PON 口的上行光信号，在备用 PON 口检测到特定上行光信号的情况下，设置备用 PON 口状态为正常；否则，设置备用 PON 口状态为不正常，并生成备用 PON 口的主干光纤断的告警消息。

具体实施中，特定上行光信号可以是 SD（Signal Detect，信号检测）信号，可以按照设定的第一检测周期（T1），周期性在备用 PON 口检测是否存在 SD 信号，第一检测周期一般小于设定的业务恢复时间阈值（SLArecover）。SLArecover 为一个设定的时间阈值，表示用户要求的业务恢复时间，可以根据用户需求灵活设定。SD 信号是一种 ONU 发出的指示信号，表示 ONU 可以进行数据传输。除了 SD 信号以外，所述特定上行光信号也可以是备用 PON 口的上行光功率，从而实现对接备用 PON 口状态的检测。

需要说明的是，上述检测备用 PON 口状态的方法适用于任一备用 PON 口，通过信号检测可以分别得到每个备用 PON 口对应的状态。

如果 PON 口状态信息中还包括倒换指示信息，可以进一步基于备用 PON 口状态设置倒换指示信息的字段内容，在至少一个备用 PON 口状态为正常时，设置倒换指示信息为可倒换，在所有备用 PON 口状态均为不正常时，设置倒

换指示信息为不可倒换，从而可以基于倒换指示信息控制主干光纤主备倒换的执行，提升倒换效率。

S203、在主用 PON 口状态为不正常的情况下，基于备用 PON 口状态控制主干光纤主备倒换的执行。

在一种可选的实现方式中，S203 具体可以包括：

S2031、在所有备用 PON 口状态均为不正常的情况下，不发起主干光纤主备倒换，并生成 PON 保护组异常的告警消息。

S2032、在至少一个备用 PON 口状态为正常的情况下，根据主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景信息，控制主干光纤主备倒换的执行。

可以理解，如果 PON 口状态信息中还包括倒换指示信息，相应的，在倒换指示信息为不可倒换的情况下，不发起主干光纤主备倒换，并生成 PON 保护组异常的告警消息，在倒换指示信息为可倒换的情况下，根据主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景信息，控制主干光纤主备倒换的执行，所述业务场景信息可以包括业务场景判断时间和业务场景类型。

具体实施中，主用 PON 口一般为一个，备用 PON 口可以为一个或多个（含两个）。在备用 PON 口为一个的情况下，如果该备用 PON 口状态为正常，在备用 PON 口为多个的情况下，如果存在至少一个状态为正常的备用 PON 口，说明存在可用的备用 PON 口，则可进一步根据主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景信息，控制主干光纤主备倒换的执行。如果所有备用 PON 口状态均为不正常，说明不存在可用的备用 PON 口，则不发起主干光纤主备倒换，从而避免无效倒换、以及频繁倒换的产生。

在 S2031 的具体实施中，生成 PON 保护组异常的告警消息之后，可以进一步按照设定的第二检测周期（T2），周期性在备用 PON 口检测是否存在特定上行光信号，其中，特定上行光信号可以包括 SD 信号，第二检测周期 T2 需要小于第一检测周期 T1；在备用 PON 口检测到特定上行光信号的情况下，更新设置备用 PON 口状态为正常，还可以同步更新倒换指示信息为可倒

换，此时已经存在状态为正常的备用 PON 口，则可执行步骤 S2032，即根据主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景信息，控制主干光纤主备倒换的执行。

在 S2032 的具体实施中，可以包括如下步骤：

S2032a、确定主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景判断时间和业务场景类型，其中，所述业务场景判断时间用于指示 ONU 重新上线的时间；示例性的，可以统计计算 ONU 从掉线到重新上线的平均时间，作为业务场景判断时间。

S2032b、在业务场景判断时间小于或等于设定的业务恢复时间阈值 SLA_{recover} 的情况下，根据主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景类型，控制主干光纤主备倒换的执行。

S2032c、在业务场景判断时间大于设定的业务恢复时间阈值 SLA_{recover} 的情况下，发起主干光纤主备倒换，将状态为正常的原备用 PON 口倒换为当前工作的 PON 口，成为倒换后的新主用 PON 口；以及，检测倒换后的新主用 PON 口状态，根据新主用 PON 口状态、以及原主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景类型生成相应的告警消息。

如前所述，本申请实施例中，将主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景类型划分为：ONU 断电（对应场景 1 至 3）、最后或唯一 ONU 离线（对应场景 4 至 5）等。

相应的，在 S2032b 的具体实施中，可以根据主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景类型，控制主干光纤主备倒换的执行，具体的：

在业务场景类型为 ONU 断电的情况下，不发起主干光纤主备倒换，并中止主、备用 PON 口状态的更新，直至主用 PON 口状态恢复为正常。

在业务场景类型为最后或唯一 ONU 离线的情况下，发起主干光纤主备倒换，将状态为正常的原备用 PON 口倒换为当前工作的 PON 口，成为倒换后的新主用 PON 口；以及，检测倒换后的新主用 PON 口状态，根据新主用

PON 口状态生成相应的告警消息。

示例性的，在新主用 PON 口状态为正常的情况下，生成原主用 PON 口的主干光纤断的告警消息；在新主用 PON 口状态为不正常的情况下，恢复原主用 PON 口的 PON LOS 告警，生成相应 ONU LOS_i 或支路光纤断的告警消息，进一步为了避免频繁倒换，在达到设定的倒换次数阈值时停止主干光纤主备倒换，并停止主、备用 PON 口状态的更新。

相应的，在 S2032c 的具体实施中，在新主用 PON 口状态为正常、且原主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景类型为最后或唯一 ONU 离线的情况下，生成原主用 PON 口的主干光纤断的告警消息；在新主用 PON 口状态为不正常、且原主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景类型为最后或唯一 ONU 离线的情况下，恢复原主用 PON 口的 PON LOS 告警，生成相应 ONU LOS_i 或支路光纤断的告警消息，进一步为了避免频繁倒换，在达到设定的倒换次数阈值时停止主干光纤主备倒换，并停止主、备用 PON 口状态的更新。

在一种可选的实现方式中，在停止主干光纤主备倒换，并停止主、备用 PON 口状态的更新之后，确认 PON 保护组对应的至少一个 ONU 中存在 ONU 重新上线时，转至执行 S202 即基于对主、备用 PON 口的上行光信号的检测，检测并更新主、备用 PON 口状态的步骤。

本申请实施例提供的主干光纤保护方法，基于 PON 保护组建立 PON 口状态信息，PON 口状态信息包括主用 PON 口状态和备用 PON 口状态，在 PON 保护组对应的至少一个 ONU 中存在 ONU 上线时，通过 PON 口上行光信号检测实现主、备用 PON 口状态的检测和更新，由于在 PON 保护组存在 ONU 上线时才对 PON 口状态进行检测，从而可避免 ONU 从未上过线(never online)的场景下导致的频繁倒换、以及频繁倒换；在检测到主用 PON 口状态为不正常的情况下，根据备用 PON 口状态控制主干光纤主备倒换的执行，通过对主、备用 PON 口状态进行同步监测，在主用 PON 口状态为不正常时，参考备用

PON 口状态，基于备用 PON 口状态控制主备倒换的执行，从而可避免备用 PON 口不可用情况下的无效倒换、以及频繁倒换。本方案有效解决了主干光纤保护可能存在的无效倒换、频繁倒换的问题，能够节约系统资源，提升系统性能。

进一步，在主用 PON 口状态为不正常的情况下，如果备用 PON 口状态均为不正常则不发起主干光纤主备倒换，如果存在状态正常的备用 PON 口，会结合主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景信息，相应控制主干光纤主备倒换的执行，业务场景信息包括业务场景判断时间和业务场景类型，通过场景识别，有效避免某些场景下的无效倒换、频繁倒换的发生。

下面，以 OLT 中启用主备两个 PON 口为例，详细说明本申请实施例提供的主干光纤保护方法，该方法可以应用于 OLT，包括如下步骤：

S301、OLT 基于 PON 保护组，建立 PON 状态信息，PON 状态信息可以采用主备 PON 口状态表的形式存储（以下简称状态表），具体的，基于 PON 保护组中当前工作的 PON 口和当前非工作的 PON 口建立状态表，状态表中包括但不限于如下字段：PON 保护组索引，当前工作的 PON 口标识，主用 PON 口（工作口）状态，备用 PON 口（非工作口）状态，倒换指示信息，倒换指示信息可以采用倒换标志位 Flag 的形式。

PON 保护组是一个逻辑聚合概念，本实施例中包括两个物理的 PON 口，这两个 PON 口互为主备。在新建立的状态表中，PON 保护组索引、当前工作的 PON 口标识的字段内容可以根据实际索引值、标识值进行设置，而主用 PON 口状态、备用 PON 口状态、倒换标志位 Flag 的字段内容一般初始化设置为“空”，后续基于对主、备用 PON 口的上行光信号的检测，进行相应的 PON 口状态的检测和更新，以及设置倒换标志位 Flag。

S302、如果 PON 保护组中任意 PON 口（主用 PON 口或备用 PON 口）下存在 ONU 上线，执行步骤 S303，即开始相关 PON 口状态的检测和更新；

如果 PON 保护组中任意 PON 口下从未有 ONU 上线(即对应场景 6, never online) , 则不执行相关 PON 口状态的检测和更新。

S303、OLT 基于对 PON 保护组中 PON 口的上行光信号的检测, 检测并更新主、备用 PON 口状态, 并设置倒换标志位 Flag。

下面对 OLT 基于 PON 口的上行光信号检测, 确定对应的 PON 口状态的方法进行说明。

主用 PON 口状态的检测方法, 通过检测 PON 保护组的主用 PON 口的上行光信号实现, 如果在主用 PON 口连续设定帧数(例如 4 帧)未检测到有效上行光信号, 判定主用 PON 口产生 PON LOS, 设置主用 PON 口状态为 Abnormal (不正常), 否则, 设置主用 PON 口状态为 Normal (正常)。

备用 PON 口状态的检测方法, 通过检测 PON 保护组的备用 PON 口的上行光信号实现, 包括但不限于检测 SD 信号、上行光功率等特定上行光信号。如果在备用 PON 口检测到特定上行光信号, 设置备用 PON 口状态为 Normal, 否则, 设置备用 PON 口状态为 Abnormal, 并上报告警“备用 PON 口的主干光纤断”。

进一步的, 倒换标志位 Flag 可以按照一定的策略设置, 当 PON 保护组中备用 PON 口(即 PON 保护组中当前非工作的 PON 口)状态为 Normal, 则设置倒换标志位 Flag 为 enable (即可倒换), 否则, 设置倒换标志位 Flag 为 disable (即不可倒换)。

进一步的, OLT 设定并维护定时器 T1 (T1 小于设定的业务恢复时间阈值 SLArecover), 根据 T1 周期性检测备用 PON 口(当前非工作的 PON 口)状态, 并同步到对应的状态表中。

S304、在主用 PON 口产生 PON LOS 的情况下, 状态表中主用 PON 口状态为 Abnormal, 进一步的, 根据当前的倒换标志位 Flag 分别执行不同主备倒换策略, 本实施例中, 将主干光纤主备倒换简称为主备倒换:

当倒换标志位 Flag=enable 时, 执行步骤 S305。

当倒换标志位 Flag=disable 时，执行步骤 S308，即不发起主备倒换，并上报告警“PON 保护组异常”。

进一步的，当倒换标志位 Flag=disable 时，按检测周期 T2 ($T2 < T1$) 检测并同步备用 PON 口状态。若备用 PON 口可用，例如 T2 内在备用 PON 口检测到 SD 信号，则更新状态表中备用 PON 口状态为 Normal，同步更新倒换标志位 Flag=enable，则直接转至步骤 S305，即根据主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景信息控制主备倒换。需要说明的是，在备用 PON 口不可用期间，有足够时间确定主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景信息。

S305、根据主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景信息，控制主备倒换的执行：

当主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景判断时间 $\leq SLA_{recover}$ ，则根据 PON LOS 对应的业务场景类型判断是否进行主备倒换，即转至步骤 S306。

当主用 PON 口产出的 PON LOS 对应的业务场景判断时间 $> SLA_{recover}$ ，则先发起主备倒换，再根据倒换后的新主用 PON 口状态 (ONU 上线情况)、以及原主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景类型进行处理，即转至步骤 S307。

S306、根据主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景类型，控制主备倒换的执行，具体的：

如果主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景类型为 ONU 断电 (对应场景 1 至 3)，则不发起主备倒换，并中止主、备用 PON 口状态的更新，直至主用 PON 口恢复。

如果主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景类型为最后/唯一 ONU 离线 (对应场景 4 至 5)，则发起主备倒换，并检测倒换后的新主用 PON 口状态，若倒换后的新主用 PON 口状态为 Normal (包括但不限于 ONU 上线，

或在新主用 PON 口检测到有效上行光信号)，则上报告警为“原主用 PON 口的主干光纤断”；若倒换后的新主用 PON 口状态为 Abnormal，则恢复原主用 PON 口的 PON LOS 业务场景告警，且上报告警为“相应 ONU LOS_i 或支路光纤断”。

进一步的，可以根据一定策略停止主备倒换或者倒换回原主用 PON 口后停止主备倒换，示例性的，达到设定的倒换次数阈值时停止主备倒换，以避免由于主备 PON 口均 LOS 时，主备 PON 口之间的频繁倒换，同时停止主备 PON 口状态同步。

进一步的，当 PON 保护组中任意 PON 口（即主用 PON 口或备用 PON 口）下存在 ONU 重新上线，转至步骤 S303，开始相关 PON 口状态的检测和更新。

S307、OLT 先发起主备倒换，再根据倒换后的新主用 PON 口状态（ONU 上线情况）、以及原主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景类型进行处理，具体的：

7.1 如果倒换后的新主用 PON 口状态为 Normal（即相关 ONU 上线），且原主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景类型为最后/唯一 ONU 离线（对应场景 4 至 5），则生成告警为“原主用 PON 口的主干光纤断”。

7.2 如果倒换后的新主用 PON 口状态为 Abnormal（即相关 ONU 未上线），且原主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景类型为最后/唯一 ONU 离线（对应场景 4 至 5），则恢复原主用 PON 口的 PON LOS 业务场景告警，且上报告警为“相应 ONU LOS_i 或支路光纤断”。

7.3 进一步的，当倒换后的新主用 PON 口状态为 Abnormal（即相关 ONU 未上线），按照一定策略停止主备倒换或倒换回原主用 PON 口后停止主备倒换，以避免由于主、备用 PON 口均 LOS 时，主、备用 PON 口之间的频繁倒换，同时停止主、备用 PON 口状态的更新。

7.4 进一步的，当 PON 保护组中任意 PON 口（即主用 PON 口或备用 PON

口)下存在 ONU 重新上线,转至步骤 S303,开始相关 PON 口状态的检测和更新。

上述应用于 OLT 的主干光纤保护方法,有效解决了主干光纤保护可能存在的无效倒换、频繁倒换的问题,能够节约系统资源,提升系统性能。

此外,与上述图 2 所示的主干光纤保护方法相对应地,本申请实施例还提供一种主干光纤保护装置,该装置可以设置于 xPON 系统的 OLT、EMS 等设备中。本申请的一个实施例提供的一种主干光纤保护装置 400,如图 4 所示,包括:

建立模块 401,用于基于 PON 保护组,建立 PON 口状态信息,其中,所述 PON 保护组中包括至少两个 PON 口,所述至少两个 PON 口通过各自的主干光纤与所述 PON 保护组对应的至少一个 ONU 连接,所述 PON 口状态信息至少包括主用 PON 口状态和备用 PON 口状态,所述主用 PON 口为所述至少两个 PON 口中当前工作的 PON 口,所述备用 PON 口为所述至少两个 PON 口中当前非工作的 PON 口。

检测更新模块 402,用于确认所述 PON 保护组对应的至少一个 ONU 中存在 ONU 上线时,基于对主、备用 PON 口的上行光信号的检测,检测并更新主、备用 PON 口状态。

倒换控制模块 403,用于在主用 PON 口状态为不正常的情况下,基于备用 PON 口状态控制主干光纤主备倒换的执行。

具体实施中,所述 PON 口状态信息还可以包括如下至少之一: PON 保护组索引、当前工作的 PON 口标识、倒换指示信息;其中,在至少一个备用 PON 口状态为正常时,设置倒换指示信息为可倒换,在所有备用 PON 口状态均为不正常时,设置倒换指示信息为不可倒换。

在一种可选的实现方式中,检测更新模块 402 的可选结构,可以包括:

主用检测子模块 421,用于检测主用 PON 口的上行光信号,在主用 PON

口连续设定帧数未检测到有效上行光信号的情况下，判定主用 PON 口产生 PON LOS，设置主用 PON 口状态为不正常，否则，设置主用 PON 口状态为正常。

第一备用检测子模块 422，用于检测备用 PON 口的上行光信号，在备用 PON 口检测到特定上行光信号的情况下，设置备用 PON 口状态为正常；否则，设置备用 PON 口状态为不正常，并生成相应备用 PON 口的主干光纤断的告警消息。

具体实施中，所述第一备用检测子模块 422，具体用于按照设定的第一检测周期，周期性在所述备用 PON 口检测是否存在特定上行光信号，其中，所述特定上行光信号包括 SD 指示信号，所述第一检测周期小于设定的业务恢复时间阈值 SLArecover。

在一种可选的实现方式中，倒换控制模块 403 的可选结构，可以包括：

第一控制子模块 431，用于在主用 PON 口状态为不正常、且所有备用 PON 口状态均为不正常的情况下，不发起主干光纤主备倒换，并生成 PON 保护组异常的告警消息；第二控制子模块 432，用于在主用 PON 口状态为不正常、且至少一个备用 PON 口状态为正常的情况下，根据主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景信息，控制主干光纤主备倒换的执行。

具体实施中，所述检测更新模块 402 还可以包括第二备用检测子模块 423，其中：所述第一控制子模块 431，还用于在生成 PON 保护组异常的告警消息之后，触发所述第二备用检测子模块 423；所述第二备用检测子模块 423，用于按照设定的第二检测周期，周期性在所述备用 PON 口检测是否存在特定上行光信号，其中，所述特定上行光信号包括 SD 指示信号，所述第二检测周期小于第一检测周期；在备用 PON 口检测到特定上行光信号的情况下，更新设置备用 PON 口状态为正常，以及触发所述第二控制子模块 432。

具体实施中，所述第二控制子模块 432，具体用于：确定所述主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景判断时间和业务场景类型，其中，所述

业务场景判断时间用于指示 ONU 重新上线的时间；在所述业务场景判断时间小于或等于设定的业务恢复时间阈值 SLArecover 的情况下，根据所述主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景类型，控制主干光纤主备倒换的执行；在所述业务场景判断时间大于设定的业务恢复时间阈值 SLArecover 的情况下，发起主干光纤主备倒换，将状态为正常的原备用 PON 口倒换为当前工作的 PON 口，成为倒换后的新主用 PON 口；以及，检测倒换后的新主用 PON 口状态，根据所述新主用 PON 口状态、以及原主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景类型生成相应的告警消息。

其中，所述第二控制子模块 432 在根据所述主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景类型，控制主干光纤主备倒换的执行的过程中，具体用于：在所述业务场景类型为 ONU 断电的情况下，不发起主干光纤主备倒换，并中止所述主、备用 PON 口状态的更新，直至所述主用 PON 口状态恢复为正常；在所述业务场景类型为最后或唯一 ONU 离线的情况下，发起主干光纤主备倒换，将状态为正常的原备用 PON 口倒换为当前工作的 PON 口，成为倒换后的新主用 PON 口；以及，检测倒换后的新主用 PON 口状态，根据所述新主用 PON 口状态生成相应的告警消息。

所述第二控制子模块 432 在所述检测倒换后的新主用 PON 口状态，根据所述新主用 PON 口状态生成相应的告警消息的过程中，具体用于：在所述新主用 PON 口状态为正常的情况下，生成原主用 PON 口的主干光纤断的告警消息；在所述新主用 PON 口状态为不正常的情况下，恢复原主用 PON 口的 PON LOS 告警，生成相应 ONU LOS_i 或支路光纤断的告警消息，在达到设定的倒换次数阈值时停止主干光纤主备倒换，并停止所述主、备用 PON 口状态的更新。

所述第二控制子模块 432 在根据所述新主用 PON 口状态、以及原主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景类型生成相应的告警消息的过程中，具体用于：在所述新主用 PON 口状态为正常、且原主用 PON 口产生的 PON

LOS对应的业务场景类型为最后或唯一ONU离线的情况下,生成原主用PON口的主干光纤断的告警消息;在所述新主用PON口状态为不正常、且原主用PON口产生的PON LOS对应的业务场景类型为最后或唯一ONU离线的情况下,恢复原主用PON口的PON LOS告警,生成相应ONU LOS_i或支路光纤断的告警消息,在达到设定的倒换次数阈值时停止主干光纤主备倒换,并停止所述主、备用PON口状态的更新。

在一种可选的实现方式中,所述检测更新模块402,还用于在所述停止主干光纤主备倒换,并停止所述主、备用PON口状态的更新之后,确认所述PON保护组对应的至少一个ONU中存在ONU重新上线时,转至执行所述基于对主、备用PON口的上行光信号的检测,检测并更新主、备用PON口状态的步骤。

在一种可选的实现方式中,所述检测更新模块402,还用于在所述PON保护组对应的至少一个ONU中未出现ONU上线的情况下,不执行所述基于对主、备用PON口的上行光信号的检测,检测并更新主、备用PON口状态的步骤。

显然,本申请实施例的主干光纤保护装置可以作为上述图2所示的主干光纤保护方法的执行主体,因此能够实现的方法在图2所实现的功能。由于原理相同,在此不再赘述。

本申请实施例提供的主干光纤保护装置,在PON保护组存在ONU上线时才对PON口状态进行检测,从而可避免ONU从未上过线(never online)的场景下导致的无用倒换、以及频繁倒换;通过同步主、备用PON口状态,实现对备用PON口的状态监测,避免备用PON口不可用情况下的无效倒换、以及频繁倒换;进一步的,结合导致PON LOS的业务场景,通过场景识别,有效避免某些场景下的无效倒换、频繁倒换的发生。

可选地,如图5所示,本申请实施例还提供一种电子设备500,包括处理器501和存储器502,存储器502上存储有可在所述处理器501上运行的

程序或指令，该程序或指令被处理器 501 执行时实现上述主干光纤保护方法的各个步骤，且能达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。

需要说明的是，本申请实施例中的电子设备包括移动电子设备和非移动电子设备。

本申请实施例另提供了一种芯片，所述芯片包括处理器和通信接口，所述通信接口和所述处理器耦合，所述处理器用于运行程序或指令，实现上述主干光纤保护方法实施例的各个过程，且能达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。

应理解，本申请实施例提到的芯片还可以称为系统级芯片、系统芯片、芯片系统或片上系统芯片等。

本申请实施例还提供一种可读存储介质，所述可读存储介质上存储有程序或指令，该程序或指令被处理器执行时实现上述主干光纤保护方法实施例的各个过程，且能达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。

其中，所述处理器为上述实施例中所述的电子设备中的处理器。所述可读存储介质，包括计算机可读存储介质，如计算机只读存储器 ROM、随机存取存储器 RAM、磁碟或者光盘等。

本申请实施例提供一种计算机程序产品，该程序产品被存储在存储介质中，该程序产品被至少一个处理器执行以实现如上述主干光纤保护方法实施例的各个过程，且能达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。

需要说明的是，在本文中，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。此外，需要指出的是，本申请实施方式中的方法和装置的范围不限按示出或讨论的顺序来执行功能，还可

包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序来执行功能，例如，可以按不同于所描述的次序来执行所描述的方法，并且还可以添加、省去、或组合各种步骤。另外，参照某些示例所描述的特征可在其他示例中被组合。

通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以计算机软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质（如 ROM/RAM、磁碟、光盘）中，包括若干指令用以使得一台终端（可以是手机，计算机，服务器，或者网络设备等等）执行本申请各个实施例所述的方法。

上面结合附图对本申请的实施例进行了描述，但是本申请并不局限于上述的具体实施方式，上述的具体实施方式仅仅是示意性的，而不是限制性的，本领域的普通技术人员在本申请的启示下，在不脱离本申请宗旨和权利要求所保护的范围情况下，还可做出很多形式，均属于本申请的保护之内。

权利要求书

1、一种主干光纤保护方法，其中，包括：

基于无源光网络 PON 保护组，建立 PON 口状态信息，其中，所述 PON 保护组中包括至少两个 PON 口，所述至少两个 PON 口通过各自的主干光纤与所述 PON 保护组对应的至少一个光网络单元 ONU 连接，所述 PON 口状态信息至少包括主用 PON 口状态和备用 PON 口状态，所述主用 PON 口为所述至少两个 PON 口中当前工作的 PON 口，所述备用 PON 口为所述至少两个 PON 口中当前非工作的 PON 口；

确认所述 PON 保护组对应的至少一个 ONU 中存在 ONU 上线时，基于对主、备用 PON 口的上行光信号的检测，检测并更新主、备用 PON 口状态；

在所述主用 PON 口状态为不正常的情况下，基于所述备用 PON 口状态控制主干光纤主备倒换的执行。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述基于对主、备用 PON 口的上行光信号的检测，检测并更新主、备用 PON 口状态，包括：

检测主用 PON 口的上行光信号，在所述主用 PON 口连续设定帧数未检测到有效上行光信号的情况下，判定所述主用 PON 口产生 PON LOS，设置所述主用 PON 口状态为不正常，否则，设置所述主用 PON 口状态为正常；

检测备用 PON 口的上行光信号，在所述备用 PON 口检测到特定上行光信号的情况下，设置所述备用 PON 口状态为正常；否则，设置所述备用 PON 口状态为不正常，并生成所述备用 PON 口的主干光纤断的告警消息。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述检测备用 PON 口的上行光信号，包括：

按照设定的第一检测周期，周期性在所述备用 PON 口检测是否存在特定上行光信号，其中，所述特定上行光信号包括信号检测 SD 信号，所述第一检测周期小于设定的业务恢复时间阈值。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其中，在所述主用 PON 口状态为不正常的情况下，基于所述备用 PON 口状态控制主干光纤主备倒换的执行，包括：

在所述主用 PON 口状态为不正常、且所有备用 PON 口状态均为不正常的情况下，不发起主干光纤主备倒换，并生成 PON 保护组异常的告警消息；

在所述主用 PON 口状态为不正常、且至少一个备用 PON 口状态为正常的情况下，根据所述主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景信息，控制主干光纤主备倒换的执行。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其中，所述方法还包括：

在生成 PON 保护组异常的告警消息之后，按照设定的第二检测周期，周期性在所述备用 PON 口检测是否存在特定上行光信号，其中，所述特定上行光信号包括信号检测 SD 信号，所述第二检测周期小于所述第一检测周期；

在所述备用 PON 口检测到特定上行光信号的情况下，更新设置所述备用 PON 口状态为正常，以及根据所述主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景信息，控制主干光纤主备倒换的执行。

6、根据权利要求 4 或 5 所述的方法，其中，所述根据所述主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景信息，控制主干光纤主备倒换的执行，包括：

确定所述主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景判断时间和业务场景类型，其中，所述业务场景判断时间用于指示 ONU 重新上线的时间；

在所述业务场景判断时间小于或等于设定的业务恢复时间阈值的情况下，根据所述主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的业务场景类型，控制主干光纤主备倒换的执行；

在所述业务场景判断时间大于设定的业务恢复时间阈值的情况下，发起主干光纤主备倒换，将状态为正常的原备用 PON 口倒换为当前工作的 PON 口，成为倒换后的新主用 PON 口；以及，检测倒换后的新主用 PON 口状态，根据所述新主用 PON 口状态、以及原主用 PON 口产生的 PON LOS 对应的

业务场景类型生成相应的告警消息。

7、根据权利要求6所述的方法，其中，所述根据所述主用PON口产生的PON LOS对应的业务场景类型，控制主干光纤主备倒换的执行，包括：

在所述业务场景类型为ONU断电的情况下，不发起主干光纤主备倒换，并中止所述主、备用PON口状态的更新，直至所述主用PON口状态恢复为正常；

在所述业务场景类型为最后或唯一ONU离线的情况下，发起主干光纤主备倒换，将状态为正常的原备用PON口倒换为当前工作的PON口，成为倒换后的新主用PON口；以及，检测倒换后的新主用PON口状态，根据所述新主用PON口状态生成相应的告警消息。

8、根据权利要求7所述的方法，其中，所述检测倒换后的新主用PON口状态，根据所述新主用PON口状态生成相应的告警消息，包括：

在所述新主用PON口状态为正常的情况下，生成原主用PON口的主干光纤断的告警消息；

在所述新主用PON口状态为不正常的情况下，恢复原主用PON口的PON LOS告警，生成相应ONU LOS_i或支路光纤断的告警消息，在达到设定的倒换次数阈值时停止主干光纤主备倒换，并停止所述主、备用PON口状态的更新。

9、根据权利要求6所述的方法，其中，所述根据所述新主用PON口状态、以及原主用PON口产生的PON LOS对应的业务场景类型生成相应的告警消息，包括：

在所述新主用PON口状态为正常、且原主用PON口产生的PON LOS对应的业务场景类型为最后或唯一ONU离线的情况下，生成原主用PON口的主干光纤断的告警消息；

在所述新主用PON口状态为不正常、且原主用PON口产生的PON LOS对应的业务场景类型为最后或唯一ONU离线的情况下，恢复原主用PON口

的 PON LOS 告警，生成相应 ONU LOS_i 或支路光纤断的告警消息，在达到设定的倒换次数阈值时停止主干光纤主备倒换，并停止所述主、备用 PON 口状态的更新。

10、根据权利要求 8 或 9 所述的方法，其中，所述方法还包括：

在所述停止主干光纤主备倒换，并停止所述主、备用 PON 口状态的更新之后，确认所述 PON 保护组对应的至少一个 ONU 中存在 ONU 重新上线时，转至执行所述基于对主、备用 PON 口的上行光信号的检测，检测并更新主、备用 PON 口状态的步骤。

11、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述方法还包括：

在所述 PON 保护组对应的至少一个 ONU 中未出现 ONU 上线的情况下，不执行所述基于对主、备用 PON 口的上行光信号的检测，检测并更新主、备用 PON 口状态的步骤。

12、根据权利要求 2 所述的方法，其中，PON 口状态信息还包括如下至少之一：PON 保护组索引、当前工作的 PON 口标识、倒换指示信息；

在至少一个备用 PON 口状态为正常时，设置所述倒换指示信息为可倒换，在所有备用 PON 口状态均为不正常时，设置所述倒换指示信息为不可倒换。

13、一种主干光纤保护装置，其中，包括：

建立模块，用于基于 PON 保护组，建立 PON 口状态信息，其中，所述 PON 保护组中包括至少两个 PON 口，所述至少两个 PON 口通过各自的主干光纤与所述 PON 保护组对应的至少一个 ONU 连接，所述 PON 口状态信息至少包括主用 PON 口状态和备用 PON 口状态，所述主用 PON 口为所述至少两个 PON 口中当前工作的 PON 口，所述备用 PON 口为所述至少两个 PON 口中当前非工作的 PON 口；

检测更新模块，用于确认所述 PON 保护组对应的至少一个 ONU 中存在 ONU 上线时，基于对主、备用 PON 口的上行光信号的检测，检测并更新主、备用 PON 口状态；

倒换控制模块，用于在所述主用 PON 口状态为不正常的情况下，基于所述备用 PON 口状态控制主干光纤主备倒换的执行。

14、一种电子设备，其中，包括处理器和存储器，所述存储器存储可在所述处理器上运行的程序或指令，所述程序或指令被所述处理器执行，以实现如权利要求 1 至 12 中任一项所述的主干光纤保护方法。

15、一种可读存储介质，其中，当所述可读存储介质中的程序或指令由电子设备的处理器执行时，使得电子设备能够执行如权利要求 1 至 12 中任一项所述的主干光纤保护方法。

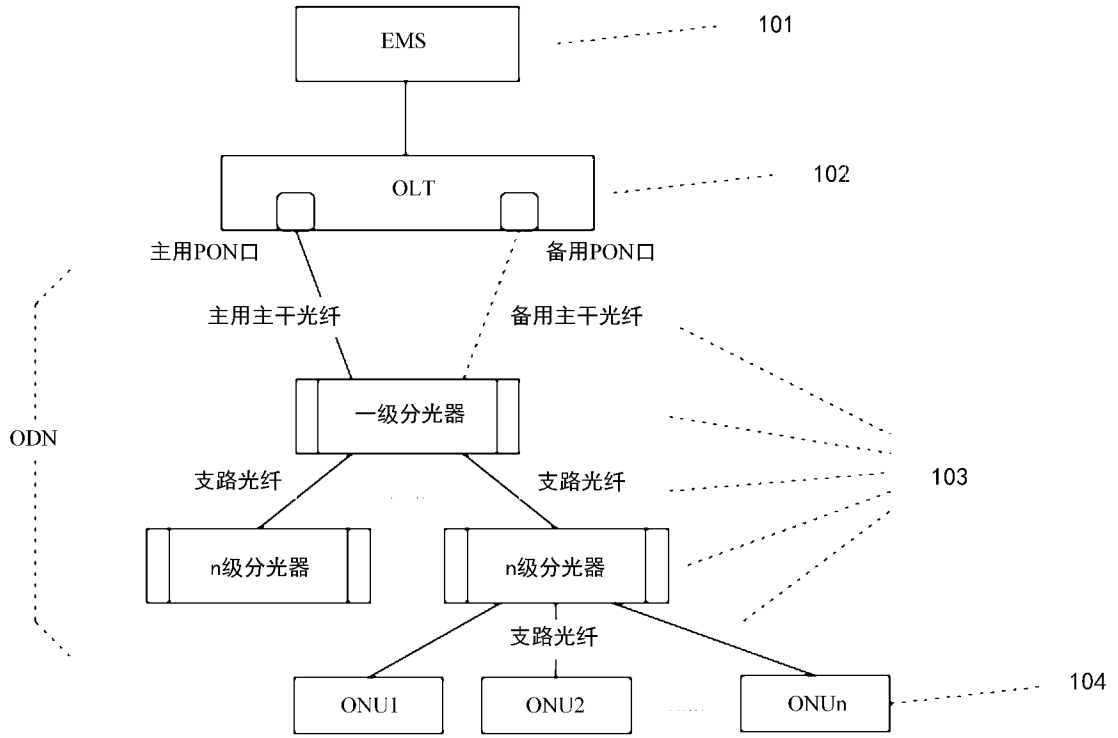


图 1

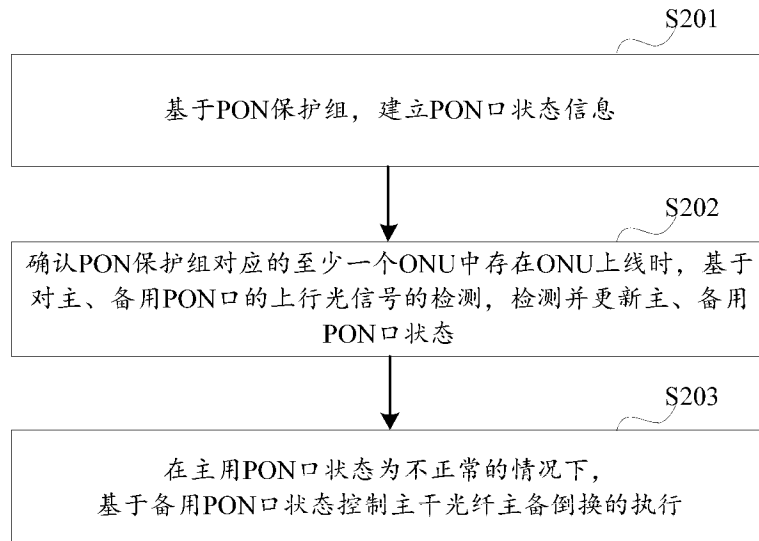


图 2

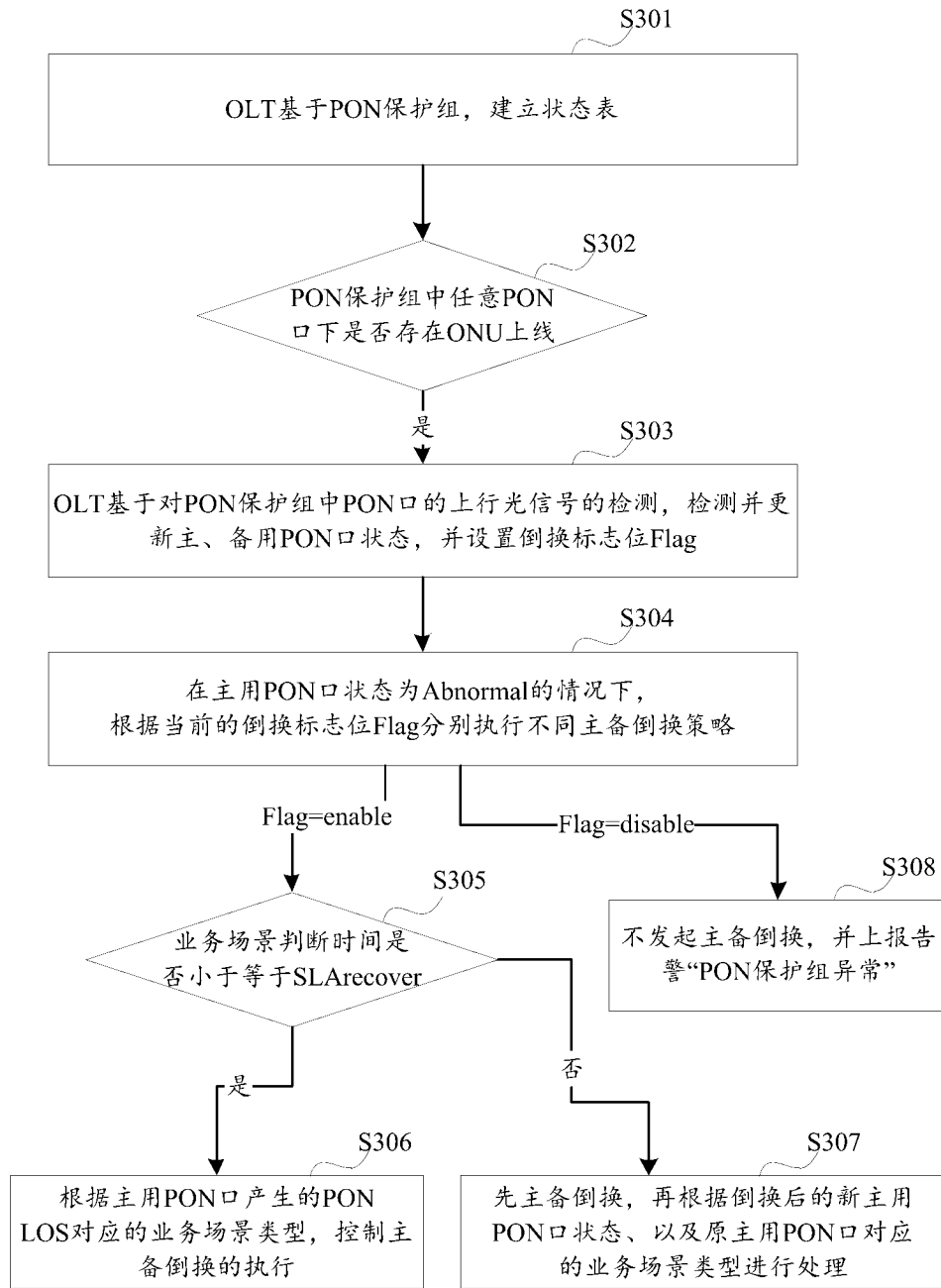


图 3

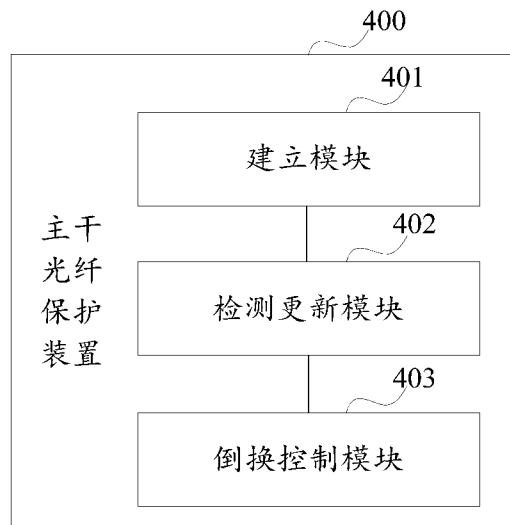


图 4

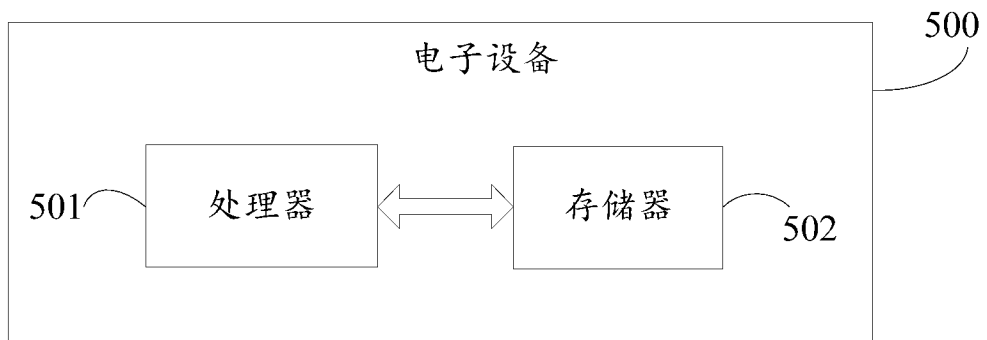


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/095499

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H04Q11/00(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)		
IPC:H04Q,H04W		
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)		
CNTXT; WPABS; WPABSC; ENTXT; ENTXTC; CJFD; 3GPP; CNKI: PON口, 状态, 主干光纤, 骨干光纤, 主备倒换, 保护倒换, 备用, 状态, 告警, LOS, PON port, main optical fiber, spare, protection switching, status, PON, ONU		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102064885 A (WUHAN FIBERHOME NETWORKS CO., LTD.) 18 May 2011 (2011-05-18) description, paragraphs [0030]-[0052]	1-15
A	CN 101237254 A (HANGZHOU H3C TECHNOLOGIES CO., LTD.) 06 August 2008 (2008-08-06) entire document	1-15
A	CN 101888268 A (ZTE CORP.) 17 November 2010 (2010-11-17) entire document	1-15
A	US 2010166419 A1 (BROADLIGHT LTD.) 01 July 2010 (2010-07-01) entire document	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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
27 August 2024		02 September 2024
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2024/095499

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	102064885	A	18 May 2011	None			
CN	101237254	A	06 August 2008	None			
CN	101888268	A	17 November 2010	US	2012045199	A1	23 February 2012
				US	8724453	B2	13 May 2014
				JP	2012526421	A	25 October 2012
				JP	5254494	B2	07 August 2013
				KR	20120016209	A	23 February 2012
				KR	101276442	B1	19 June 2013
				WO	2010130123	A1	18 November 2010
US	2010166419	A1	01 July 2010	US	8855491	B2	07 October 2014

<p>A. 主题的分类</p> <p>H04Q11/00(2006.01)i</p> <p>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</p>																	
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>IPC:H04Q,H04W</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNXTX;WPABS;WPABSC;ENTXT;ENTXTC;CJFD;3GPP;CNKI:PON口, 状态, 主干光纤, 骨干光纤, 主备倒换, 保护倒换, 备用, 状态, 告警, LOS, PON port, main optical fiber, spare,protection switching, status, PON, ONU</p>																	
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 102064885 A (武汉烽火网络有限责任公司) 2011年5月18日 (2011 - 05 - 18) 说明书第[0030]-[0052]段</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101237254 A (杭州华三通信技术有限公司) 2008年8月6日 (2008 - 08 - 06) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101888268 A (中兴通讯股份有限公司) 2010年11月17日 (2010 - 11 - 17) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2010166419 A1 (BROADLIGHT LTD) 2010年7月1日 (2010 - 07 - 01) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 102064885 A (武汉烽火网络有限责任公司) 2011年5月18日 (2011 - 05 - 18) 说明书第[0030]-[0052]段	1-15	A	CN 101237254 A (杭州华三通信技术有限公司) 2008年8月6日 (2008 - 08 - 06) 全文	1-15	A	CN 101888268 A (中兴通讯股份有限公司) 2010年11月17日 (2010 - 11 - 17) 全文	1-15	A	US 2010166419 A1 (BROADLIGHT LTD) 2010年7月1日 (2010 - 07 - 01) 全文	1-15
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	CN 102064885 A (武汉烽火网络有限责任公司) 2011年5月18日 (2011 - 05 - 18) 说明书第[0030]-[0052]段	1-15															
A	CN 101237254 A (杭州华三通信技术有限公司) 2008年8月6日 (2008 - 08 - 06) 全文	1-15															
A	CN 101888268 A (中兴通讯股份有限公司) 2010年11月17日 (2010 - 11 - 17) 全文	1-15															
A	US 2010166419 A1 (BROADLIGHT LTD) 2010年7月1日 (2010 - 07 - 01) 全文	1-15															
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																	
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“D” 申请人在国际申请中引证的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																	
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2024年8月27日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2024年9月2日</p>															
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p>		<p>授权官员</p> <p>安琪</p> <p>电话号码 (+86) 010-62411533</p>															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2024/095499

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	102064885	A	2011年5月18日	无			
CN	101237254	A	2008年8月6日	无			
CN	101888268	A	2010年11月17日	US	2012045199	A1	2012年2月23日
				US	8724453	B2	2014年5月13日
				JP	2012526421	A	2012年10月25日
				JP	5254494	B2	2013年8月7日
				KR	20120016209	A	2012年2月23日
				KR	101276442	B1	2013年6月19日
				WO	2010130123	A1	2010年11月18日
US	2010166419	A1	2010年7月1日	US	8855491	B2	2014年10月7日