

(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
2025 年 7 月 3 日 (03.07.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/138482 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 41/0663 (2022.01) **H04L 41/0631** (2022.01)
H04L 43/0823 (2022.01) **H04L 41/0654** (2022.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/085597

(22) 国际申请日: 2024 年 4 月 2 日 (02.04.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202311836307.0 2023年12月28日 (28.12.2023) 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 518057 (CN)。

(72) 发明人: 梁霜 (**LIANG, Shuang**); 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 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 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,

(54) **Title:** TRANSMISSION LINK FAULT PROCESSING METHOD, ELECTRONIC DEVICE, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 传输链路故障的处理方法、电子设备及存储介质

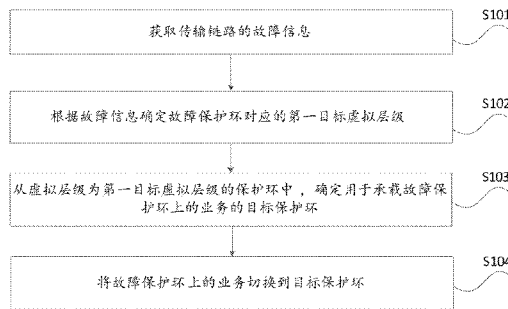


图 3

S101 Obtain fault information of a transmission link
S102 On the basis of the fault information, determine a first target virtual level corresponding to a faulty protection ring
S103 Determine, from among protection rings of which the virtual levels are the first target virtual layer level, a target protection ring for carrying service on the faulty protection ring
S104 Switch the service on the faulty protection ring to the target protection ring

(57) **Abstract:** Embodiments of the present application relate to the technical field of communications, and provide a transmission link fault processing method, an electronic device, and a storage medium. The method comprises: obtaining fault information of a transmission link; on the basis of the fault information, determining a first target virtual level corresponding to a faulty protection ring; determining, from among protection rings of which the virtual levels are the first target virtual layer level, a target protection ring for carrying service on the faulty protection ring; and switching the service on the faulty protection ring to the target protection ring.

(57) 摘要: 本申请实施例提供了一种传输链路故障的处理方法、电子设备及存储介质, 涉及通信技术领域。获取传输链路的故障信息; 根据故障信息确定故障保护环对应的第一目标虚拟层级; 从虚拟层级为第一目标虚拟层级的保护环中, 确定用于承载故障保护环上的业务的目标保护环; 将故障保护环上的业务切换到目标保护环。

[见续页]

WO 2025/138482 A1

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))。

传输链路故障的处理方法、电子设备及存储介质

交叉引用

本发明要求在 2023 年 12 月 28 日提交中国专利局、申请号为 202311836307.0、发明名称为“传输链路故障的处理方法、电子设备及存储介质”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

本申请属于半导体技术领域，具体涉及一种传输链路故障的处理方法、电子设备及存储介质。

背景技术

传输保护环是一种常见的传输保护方式，以光纤保护环为例，图 1 示出相关技术中一种设备传输保护环的示意图，如图 1 所示，光纤 L1-1, L1-2, L1-3 和 L1,4 与设备 1，设备 2，设备 3 和设备 4 连接组成设备 1 和设备 2 的光纤保护环 L1，光纤 L2-1, L2-2, L2-3, L2-4 和 L2-5 与设备 1，设备 2，设备 5，设备 6 和设备 7 组成设备 1 和设备 2 的另一个光纤保护环 L2，在任一光纤保护环上的任一光纤故障时，可以通过切换光纤保护环的方式提升设备组网的可靠性。图 2 示出相关技术中传输链路故障的处理方法的示意图，如图 2 所示，光纤保护环 L1 上的光纤 L1-3 出现故障，则可以通过将设备 1 和设备 2 在光纤保护环 L1 上承载的业务切换到正常的光纤保护环 L2 上，从而提高可靠性。

相关技术中，光纤保护环的业务切换在提高可靠性的同时也存在着对业务影响较大的技术问题，如何在进一步提高业务可靠性的同时降低对业务的影响称为亟待解决的问题。

发明内容

本申请实施例的目的是提供一种传输链路故障的处理方法、电子设备及存储介质。

为解决上述技术问题，本申请实施例是通过以下各方面实现的。

根据本公开实施例的第一方面，提供一种传输链路故障的处理方法，所述方法包括：获取传输链路的故障信息，其中，所述故障信息包括所述传输链路的故障保护环信息，所述传输链路包括至少两个虚拟层级，每个虚拟层级包括至少一个保护环，每一个上级虚拟层级的保护环包括至少一个下级虚拟层级的保护环；根据所述故障信息确定所述故障保护环对应的第一目标虚拟层级；从虚拟层级为所述第一目标虚拟层级的保护环中，确定用于承载所述故障保护环上的业务的目标保护环；将所述故障保护环上的业务切换到所述目标保护环。

根据本公开实施例的第二方面，提供一种环路故障的处理方法，所述方法包括：响应于第一环路中的传输链路故障信息，采用第一方面所述的方法对所述传输链路进行故障处理，所述故障信息包括故障保护环信息；在所述故障保护环对应的第一目标虚拟层级的保护环中未确定出满足预设条件的第一候选保护环的情况下，将所述第一环路中的故障保护环上承载的业务切换到第二环路中，其中，所述第二环路为第一环路的保护环路，所述预设条件包括预设状态条件和\或预设容量条件。

根据本公开实施例的第三方面，提供一种电子设备，包括：存储器、处理器和存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机可执行指令，所述计算机可执行指令被所述处理器执行时实现上述第一方面实施例或者第二方面实施例所述的步骤。

根据本公开实施例的第四方面，提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储计算机可执行指令，所述计算机可执行指令被处理器执行时实现上述第一方面实施例或者第二方面实施例所述的

步骤。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请中记载的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图1示出相关技术中一种设备传输保护环的示意图；

图2示出相关技术中传输链路故障的处理方法的示意图；

图3示出本申请实施例提供的传输链路故障的处理方法的一种流程示意图；

图4示出本申请实施例提供的一种传输链路保护环的逻辑结构示意图；

图5示出本申请实施例提供的传输链路故障的处理方法的另一种流程示意图；

图6示出本申请实施例提供的传输链路故障的处理方法的又一种流程示意图；

图7示出本申请实施例提供的传输链路故障的处理方法的又一种流程示意图；

图8示出本申请实施例提供的传输链路故障的处理方法的又一种流程示意图；

图9示出本申请实施例提供的环路故障的处理方法的一种流程示意图；

图10示出本申请实施例提供的环路故障的处理方法的另一种流程示意图；

图11为执行本申请实施例提供的传输链路故障的处理方法的电子设备的硬件结构示意图。

具体实施方式

为了使本技术领域的人员更好地理解本申请中的技术方案，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清楚、完整地描述，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，都应当属于本申请保护的范围。

本申请的发明人分析后发现，在传输中往往可以复用多个不同虚拟层级的逻辑传输，这些逻辑传输可以组成不同虚拟层级的逻辑传输保护环。以光纤为例，一个物理光纤可以承载TMS（Transmission MPLS Section, 传输段层），每个TMS下可以包括至少一个TP（Transport Protocol, 传输通道层），每一个TP还可以包括至少一个PW（Pseudo Wire, 伪线层）。相关技术中的传输保护方式在任何一个逻辑传输保护环（例如TP应用层级的逻辑传输保护环）故障时，也会触发整个物理传输保护环（例如光纤保护环）的业务切换，导致没有故障的其他的逻辑传输保护环承载的业务也一起切换，导致了传输资源的极大浪费，对业务也造成一定程度的影响。本申请提出一种传输链路故障的处理方法，能够将业务切换到同一虚拟层级的目标保护环，保障故障保护环上承载的业务正常传输，同时能够避免部分逻辑传输链路故障时触发整个物理传输链路的业务切换，避免业务切换对其他逻辑保护环上承载的业务造成影响，减少传输资源的浪费，提高了传输资源的利用率。

图3示出本申请实施例提供的传输链路故障的处理方法的一种流程示意图，该方法可以由网元设备执行，也可以由连接网元设备的网管设

备执行。如图3所示，该方法可以包括以下步骤。

在步骤S101中，获取传输链路的故障信息。

其中，故障信息包括传输链路的故障保护环信息，传输链路包括至少两个虚拟层级，每个虚拟层级包括至少一个保护环，每一个上级虚拟层级的保护环包括至少一个下级虚拟层级的保护环。

在一些实施例中，传输链路可以为光纤环路，虚拟层级可以包括TMS管理层级和TP应用层级，其中，TMS管理层级可以为TP应用层级的上级虚拟层级，TMS管理层级可以包括一个第一保护环，第一保护环可以包括至少两个TP应用层级的第二保护环。

在另一实施例中，虚拟层级还可以包括PW应用层级，其中，TP应用层级为PW应用层级的上级虚拟层级，每个第二保护环包括至少两个PW应用层级的第三保护环。

图4示出本申请实施例提供的一种传输链路保护环的逻辑结构示意图，如图4所示，以光纤环路为例，TMS管理层级保护环1可以包括第一TP应用层级保护环11和第二TP应用层级保护环12，第一TP应用层级保护环11可以包括第一PW应用层级保护环111和第二PW应用层级保护环112，第二TP应用层级保护环12可以包括第三PW应用层级保护环121和第四PW应用层级保护环122。

本领域技术人员可以根据传输链路的类型和业务需要灵活设置虚拟层级的数量，也可以灵活设置每个虚拟层级包含的逻辑保护环的数量。仍以光纤环路为例，可以根据业务需要灵活设置TMS管理层级保护环、TP应用层级保护环以及PW应用层级保护环的数量，例如，每个TMS管理层级保护环下可以仅包括1个TP应用层级保护环，而每个TP应用层级保护环下可以包括3个PW应用层级保护环；每个TMS管理层级保护环下也可以包括3个TP应用层级保护环，而每个TP应用层级保护环下可以包括2个PW应用层级保护环，本申请对此不做限制。需要说明的是，虽然

以光纤传输中的TMS、TP和PW作为不同虚拟层级的保护环的示例，但不应将此作为本申请的技术方案中保护环的限制，可以应用于其他不同类型的虚拟层级的保护环，也可以应用于其他传输场景下的传输链路保护环。

在步骤S102中，根据故障信息确定故障保护环对应的第一目标虚拟层级。

示例地，传输链路故障可以是不同虚拟层级的保护环对应的故障，出现故障的原因可以是多种多样的，例如任一物理光纤中断、任一虚拟层级的逻辑保护环连接中断，或者是任一虚拟层级的逻辑保护环连接的误码率超过预设的阈值。在故障信息中可以包括对应的虚拟层级，以光纤保护环为例，保护环中的某一个虚拟层级的逻辑连接出现故障从而导致该虚拟层级的保护环出现故障时，在故障信息中可以包括故障保护环对应的第一目标虚拟层级。例如，在光纤传输中，第一TP应用层级保护环11中任意两个网元间的该层级逻辑连接出现故障，会导致第一TP应用层级保护环11出现故障，第一TP应用层级保护环11的第一目标虚拟层级例如可以为Level2，其中Level2用于表征第一TP应用层级保护环11的虚拟层级为TP应用层级。

在步骤S103中，从虚拟层级为第一目标虚拟层级的保护环中，确定用于承载故障保护环上的业务的目标保护环。

其中，目标保护环是在传输链路故障期间承载故障保护环上的业务，且对应的虚拟层级为第一目标虚拟层级的保护环，即同级保护环。

示例地，在第一TP应用层级保护环11中任意两个网元间的该层级逻辑连接出现故障导致第一TP应用层级保护环11出现故障的情况下，可以根据第一TP应用层级保护环11的第一目标虚拟层级Level2从同级别（即保护环的虚拟层级也是第一目标虚拟层级Level2）的保护环中确定目标保护环。

传输链路故障时可能会伴随产生多个不同虚拟层级的故障信息，例如，在第一TP应用层级保护环11中出现故障的情况下，除了产生第一TP应用层级保护环11的故障信息之外，第一TP应用层级保护环11的下级保护环（例如第一PW应用层级保护环111和第二应用层级光纤保护环112）也可能由于第一TP应用层级保护环11中的故障而产生对应的虚拟层级为Level3（即PW应用层级）的故障信息，在这种情况下，可以根据多个不同虚拟层级的故障信息中虚拟层级最高的故障信息中的第一目标虚拟层级确定目标保护环。

在步骤S104中，将故障保护环上的业务切换到目标保护环。

示例地，在确定故障保护环对应的目标保护环之后，可以将故障保护环上的业务切换到目标保护环，从而使得故障保护环上的业务由目标保护环进行承载，提升传输链路的可靠性。

仍以光纤传输为例，在第一TP应用层级保护环11出现故障的情况下，可以确定目标保护环为第二TP应用层级保护环12，将第一TP应用层级保护环11的业务切换到第二TP应用层级保护环12。而不需要将光纤环路的业务整体切换到保护环路，克服了相关技术中整个物理光纤环路的业务切换使得正常的逻辑传输链路（例如第二TP应用层级保护环12）也被切换到保护环路，从而对正常的逻辑传输链路（例如第二TP应用层级保护环12）的业务造成影响的技术问题。

采用上述的技术方式，能够将业务切换到同一虚拟层级的目标保护环，保障故障保护环上承载的业务正常传输，同时能够避免部分逻辑传输链路故障时触发整个物理传输链路的业务切换，避免业务切换对其他逻辑保护环上承载的业务造成影响，减少传输资源的浪费，提高了传输资源的利用率。

图5示出本申请实施例提供的传输链路故障的处理方法的另一种流程示意图，如图5所示，步骤S103可以包括如下步骤：在步骤S1031中，

从虚拟层级为第一目标虚拟层级的保护环中确定满足预设条件的第一候选保护环。

其中，预设条件可以包括预设状态条件和\或预设容量条件。

在一些实施例中，预设容量条件可以包括保护环的剩余业务带宽大于或等于所述故障保护环上的业务带宽；预设状态条件可以包括以下至少一个：保护环的允许切换功能开启；保护环的业务状态为激活态；网管设备上的保护环的业务状态与网元设备上的保护环的业务状态一致。

本领域技术人员也可以根据业务需要灵活设置预设状态条件、预设容量条件中的至少一者，本申请对此不做限制。

在一些实施例中，每个虚拟层级的保护环还可以包括如下表一中的一个或多个附加信息，在一些可能的实现方式中，故障信息中可以包括上述一个或多个附加信息，上述一个或多个附加信息也可以由网元设备或连接网元设备的网管设备从配置信息和实时状态信息中查询获得。

表一

附加信息	含义
返回方式	该保护环故障恢复后业务返回的方式，例如响应于用户的操作手动返回或者自动返回。
返回参数	该保护环故障恢复后，用于控制业务返回的参数，例如：在返回方式为自动返回的情况下，自动返回的预设等待恢复时长阈值。
业务状态	用于表征该保护环的业务状态，例如业务状态可以包括激活态、运维态或者故障态。
业务参数	该保护环承载业务的相关参数，例如保护环的配置业务带宽和剩余业务带宽。例如：第一TP应用层级保护环11的配置业务带宽为100G，第一PW应用层级保护环111

	的配置业务带宽为40G，第二PW应用层级保护环111的配置业务带宽为40G，则第一TP应用层级保护环11的剩余业务带宽为20G。
一致性状态	该保护环在设备上的状态是否与该设备的网管设备上的状态一致。
允许切换功能	该保护环是否允许自动切换。
创建信息	例如该保护环的创建时间，创建用户信息。

在一些实施例中，可以通过上述附加信息确定每一个虚拟层级为第一目标虚拟层级的保护环是否满足预设条件。

示例地，在故障保护环为第一PW应用层级保护环111的情况下，第一候选保护环可以为满足预设条件的第二PW应用层级保护环112、第三PW应用层级保护环121以及第四PW应用层级保护环122。

通过预设状态条件、预设容量条件中的至少一者筛选后的第一候选保护环中确定目标保护环，可以避免在将故障保护环上的业务切换到目标保护环之后出现诸如目标保护环业务负荷过高等异常情况，提高传输链路故障处理的可靠性。

在步骤S1032中，从第一候选保护环中确定目标保护环。

在一些实施例中，在第一候选保护环的数量为一个的情况下，可以将第一候选保护环确定为目标保护环。

在另一实施例中，在第一候选保护环的数量为多个的情况下，按照预设的优先级顺序从第一候选保护环中确定目标保护环。

在一些可能的实现方式中，可以通过如下的任一方式按照预设的优先级顺序从多个第一候选保护环中确定目标保护环。

方式一、在第一候选保护环中存在第二候选保护环的情况下，确定第二候选保护环中目标优先级顺序最高的保护环为目标保护环。

其中，第二候选保护环与故障保护环所属的上级保护环相同，目标优先级顺序最高包括业务负荷最低或者历史故障率最低。

示例地，在图4中，在故障保护环为第一PW应用层级保护环111，且第一候选保护环包括第二PW应用层级保护环112、第三PW应用层级保护环121和第四PW应用层级保护环122的情况下，由于第二PW应用层级保护环112与故障保护环第一PW应用层级保护环111属于同一个上级保护环第一TP应用层级保护环11，可以确定第二候选保护环为第二PW应用层级保护环112，则可以将第二PW应用层级保护环112确定为目标保护环。在第二候选保护环的数量为多个的情况下，可以选择目标优先级顺序最高的保护环为目标保护环，该目标优先级顺序最高表征业务负荷最低或者历史故障率最低。

方式二、在第一候选保护环中不存在第二候选保护环的情况下，确定第一候选保护环中目标优先级顺序最高的保护环为目标保护环。

示例地，在故障保护环为第一PW应用层级保护环111，且第一候选保护环包括第三PW应用层级保护环121和第四PW应用层级保护环122的情况下，由于故障保护环的上级保护环第一TP应用层级保护环11不包括满足预设条件的保护环，所以，由于在第一候选保护环中不包括第二候选保护环，则可以从第三PW应用层级保护环121和第四PW应用层级保护环122中选择目标优先级顺序最高的保护环为目标保护环，该目标优先级顺序最高包括业务负荷最低或者历史故障率最低。

在存在第二候选保护环的情况下，从第二候选保护环中确定目标保护环，可以将故障保护环和目标保护环之间业务切换可能造成的影响范围控制在故障保护环的上级保护环中，从而控制传输链路故障处理的业务影响范围。依此类推，如果虚拟层级的数量大于图3示例所示的三级，可以基于上述的技术方式进行扩展，可以在不存在第二候选保护环的情况下，继续从故障保护环的上上级保护环（即故障保护环的上级保护环

的上级保护环)中确定是否存在第三候选保护环,在存在第三候选保护环的情况下,确定第三候选保护环中目标优先级顺序最高的保护环为目标保护环。这样,可以将故障保护环和目标保护环之间业务切换可能造成的影响范围控制在故障保护环的上上级保护环中。

本领域技术人员也可以根据业务需要灵活设置目标优先级顺序,本申请对此不做限制。

采用上述的技术方式,能够将业务切换到同一虚拟层级的目标保护环,保障故障保护环上承载的业务正常传输,同时能够避免部分逻辑传输链路故障时触发整个物理传输链路的业务切换,避免业务切换对其他逻辑保护环上承载的业务造成影响,减少传输资源的浪费,提高了传输资源的利用率,还可以尽可能控制传输链路故障处理的业务影响范围,进一步提升传输链路故障处理的可靠性。

图6示出本申请实施例提供的传输链路故障的处理方法的另一种流程示意图,如图6所示,步骤104可以包括如下步骤:在步骤S1041中,将故障保护环上的业务删除,在目标保护环上重新创建业务。在步骤S1042中,根据故障保护环的业务带宽更新目标保护环的剩余业务带宽。

示例地,可以根据如下的公式一更新目标保护环的剩余业务带宽。

$$BW_T^{r2} = BW_T^{r1} - BW_S \quad (\text{公式一})$$

其中, BW_T^{r2} 为更新后的目标保护环的剩余业务带宽, BW_T^{r1} 为业务切换前的目标保护环的剩余业务带宽, BW_S 为故障保护环的业务带宽。

采用上述的技术方式,能够将故障保护环上的业务及时切换到目标保护环,保障故障保护环上承载业务的正常传输,还可以及时更新目标保护环的剩余业务带宽,提升传输链路故障处理的可靠性。

图7示出本申请实施例提供的传输链路故障的处理方法的另一种流程示意图,如图7所示,步骤104还可以包括如下步骤:在步骤S1041之前,还可以包括步骤S1043,将目标保护环的业务状态修改为运维态。

在步骤S1042之后，还可以包括步骤S1044，将目标保护环的业务状态修改为激活态。

在一些实施例中，在根据故障保护环的业务带宽更新目标保护环的剩余业务带宽，修改目标保护环的业务状态为激活态之后，可以执行一致性检查，以确定网元设备和连接网元设备的网管设备上目标保护环的业务状态的一致性。

在一些实施例中，将故障保护环上的业务删除，在目标保护环上重新创建业务，还可以更新目标保护环中的创建信息，例如创建时间和创建用户等。

在一些实施例中，还可以在将故障保护环上的业务切换到目标保护环时，将故障保护环的业务状态也修改为运维态，而在业务切换完成之后，更新其业务状态为故障态。

采用上述的技术方式，能够将故障保护环上的业务及时切换到目标保护环，保障故障保护环上承载业务的正常传输，还可以通过修改业务状态避免传输链路故障处理的冲突（例如多个故障保护环将业务切换到同一个目标保护环），进一步提升传输链路故障处理的可靠性。

图8示出本申请实施例提供的传输故障的处理方法的又一种流程示意图，如图8所示，该方法还可以包括以下步骤：在步骤S105中，响应于传输链路恢复正常，将业务从目标保护环切换回恢复正常的故障保护环。

在一些实施例中，可以通过如下的方式将业务从目标保护环切换回已经恢复的故障保护环。

方式1、响应于返回操作，将业务从目标保护环切换回恢复正常的故障保护环。

方式2、在故障保护环恢复正常后的时长大于或等于预设等待恢复时长阈值的情况下，将业务从所述目标保护环切换回恢复正常的故障保

护环。

将业务从目标保护环切换回已经恢复的故障保护环步骤与步骤S1041-S1042类似，不再展开赘述，在将业务切换回已经恢复的故障保护环之后，可以根据业务切换情况还原目标保护环的剩余业务带宽。

故障保护环存在频繁故障的情况下，可以根据预设的惩罚参数对业务返回进行控制，避免频繁业务切换对业务体验的影响。

采用上述的技术方式，能够将业务切换到同一虚拟层级的目标保护环，保障故障保护环上承载的业务正常传输，同时能够避免部分逻辑传输链路故障时触发整个物理传输链路的业务切换，避免业务切换对其他逻辑保护环上承载的业务造成影响，减少传输资源的浪费，提高了传输资源的利用率。而在传输链路的故障恢复正常之后，还可以将业务及时切换回已经恢复正常的故障保护环，可以进一步提升系统的可维护性。

图9示出本申请实施例提供的环路故障的处理方法的一种流程示意图，如图9所示，该方法可以包括如下步骤：在步骤S201中，响应于第一环路中的传输链路故障信息，对传输链路进行故障处理。

其中，故障信息包括故障保护环信息。

在一些实施例中，可以采用本申请第一方面实施例所示出的传输链路故障的处理方法对传输链路进行故障处理。以图2为例，第一环路可以为光纤保护环L1，第一环路中的任一传输链路（例如L1-3）发生故障，可以采用本申请第一方面实施例所示出的传输链路故障的处理方法对传输链路进行故障处理，根据故障信息确定故障保护环对应的第一目标虚拟层级，从第一环路包括的虚拟层级为第一目标虚拟层级的保护环中，确定满足预设条件的第一候选保护环。

图10示出本申请实施例提供的环路故障的处理方法的另一种流程示意图，如图10所示，该方法还可以包括如下步骤：在步骤S202中，在故障保护环对应的第一目标虚拟层级的保护环中未确定出满足预设条

件的第一候选保护环的情况下，将第一环路中的故障保护环上的业务切换到第二环路中。

其中，第二环路为第一环路的保护环路，预设条件包括预设状态条件和\或预设容量条件。

在故障保护环对应的第一目标虚拟层级的保护环中未确定出满足预设条件的第一候选保护环的情况下，可以将第一环路中的故障保护环上的业务切换到第二环路（例如光纤保护环L2）中。

传输链路故障可以是不同虚拟层级的保护环对应的故障，出现故障的原因可以是多种多样的。在虚拟层级的逻辑保护环连接中断，或者是任一虚拟层级的逻辑保护环连接的误码率超过预设的阈值的情况下，可以仅将该故障保护环上的业务从第一环路切换到第二环路。而在故障信息表征传输链路出现严重大面积故障，例如物理光纤中断（即所有虚拟层级的逻辑传输保护环连接中断）的情况下，也可以将所有业务从第一环路切换到第二环路。

采用上述的技术方式，在同一环路中不存在故障保护环对应的第一目标虚拟层级的保护环中未确定出满足预设条件的第一候选保护环的情况下，可以将第一环路中的故障保护环上承载的业务切换到第二环路中，实现第一目标虚拟层级的逻辑保护环上承载的业务跨环路切换，能够避免部分虚拟层级的传输链路故障时触发整个保护环的业务切换，避免由于切换对其他虚拟层级保护环上承载的业务造成影响，减少传输资源的浪费，提高了传输资源的利用率。

图 11 示出执行本申请实施例提供的电子设备的硬件结构示意图，参考该图，在硬件层面，电子设备包括处理器，可选地，包括内部总线、网络接口、存储器。其中，存储器可能包含内存，例如高速随机存取存储器（Random-Access Memory，RAM），也可能还包括非易失性存储器（non-volatile memory），例如至少 1 个磁盘存储器等。当然，该电子设备还

可能包括其他业务所需要的硬件。处理器、网络接口和存储器可以通过内部总线相互连接，该内部总线可以是工业标准体系结构(Industry Standard Architecture, ISA)总线、外设部件互连标准(Peripheral Component Interconnect, PCI)总线或扩展工业标准结构(Extended Industry Standard Architecture, EISA)总线等。所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，该图中仅用一个双向箭头表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

存储器，存放程序。程序可以包括程序代码，所述程序代码包括计算机操作指令。存储器可以包括内存和非易失性存储器，并向处理器提供指令和数据。

处理器从非易失性存储器中读取对应的计算机程序到内存中然后运行，在逻辑层面上形成定位目标用户的装置。处理器，执行存储器所存放的程序，并具体执行：第一方面实施例或第二方面实施例揭示的方法并实现前文方法实施例中所述的各方法的功能和有益效果，在此不再赘述。

上述如本申请第一方面实施例或第二方面实施例揭示的方法可以应处理器中，或者由处理器实现。处理器可能是一种集成电路芯片，具有信号的处理能力。在实现过程中，上述方法的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器可以是通用处理器，包括中央处理器(Central Processing Unit, CPU)、网络处理器(Network Processor, NP)等；还可以是数字信号处理器(Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array, FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成，或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器，闪存、只读存储器，

可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器，处理器读取存储器中的信息，结合其硬件完成上述方法的步骤。

该电子设备还可执行前文方法实施例中所述的各方法，并实现前文方法实施例中所述的各方法的功能和有益效果，在此不再赘述。

当然，除了软件实现方式之外，本申请的电子设备并不排除其他实现方式，比如逻辑器件抑或软硬件结合的方式等等，也就是说以下处理流程的执行主体并不限于各个逻辑单元，也可以是硬件或逻辑器件。

本申请实施例还提出了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读介质存储一个或多个程序，所述一个或多个程序当被包括多个应用程序的电子设备执行时，使得所述电子设备执行第一方面实施例或第二方面实施例揭示的方法并实现前文方法实施例中所述的各方法的功能和有益效果，在此不再赘述。

其中，所述的计算机可读存储介质包括只读存储器（Read-Only Memory，简称ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory，简称RAM）、磁碟或者光盘等。

本申请实施例还提供了一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括存储在非暂态计算机可读存储介质上的计算机程序，所述计算机程序包括程序指令，当所述程序指令被计算机执行时，实现以下流程：第一方面实施例或第二方面实施例揭示的方法并实现前文方法实施例中所述的各方法的功能和有益效果，在此不再赘述。

总之，以上所述仅为本申请的较佳实施例，并非限定本申请的保护范围。凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

上述实施例阐明的系统、装置、模块或单元，具体可以由计算机芯片或实体实现，或者由具有某种功能的产品来实现。一种典型的实现设备为计算

机。具体的，计算机例如可以为个人计算机、膝上型计算机、蜂窝电话、相机电话、智能电话、个人数字助理、媒体播放器、导航设备、电子邮件设备、游戏控制台、平板计算机、可穿戴设备或者这些设备中的任何设备的组合。

计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括，但不限于相变内存(PRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、其他类型的随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能光盘(DVD)或其他光学存储、磁盒式磁带，磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质，可存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定，计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体(transitory media)，如调制的数据信号和载波。

还需要说明的是，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排除性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素，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、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于系统实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

权利要求书

1、一种传输链路故障的处理方法，所述方法包括：

获取传输链路的故障信息，其中，所述故障信息包括所述传输链路的故障保护环信息，所述传输链路包括至少两个虚拟层级，每个虚拟层级包括至少一个保护环，每一个上级虚拟层级的保护环包括至少一个下级虚拟层级的保护环；

根据所述故障信息确定所述故障保护环对应的第一目标虚拟层级；

从虚拟层级为所述第一目标虚拟层级的保护环中，确定用于承载所述故障保护环上的业务的目标保护环；

将所述故障保护环上的业务切换到所述目标保护环。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，所述从虚拟层级为所述第一目标虚拟层级的保护环中确定用于承载所述故障保护环上的业务的目标保护环，包括：

从虚拟层级为所述第一目标虚拟层级的保护环中确定满足预设条件的第一候选保护环，所述预设条件包括预设状态条件和\或预设容量条件；

从所述第一候选保护环中确定所述目标保护环。

3、根据权利要求2所述的方法，其中，所述预设容量条件包括保护环的剩余业务带宽大于或等于所述故障保护环上的业务带宽；所述预设状态条件包括以下至少一个：

保护环的允许切换功能开启；

保护环的业务状态为激活态；

网管设备上的保护环的业务状态与网元设备上的保护环的业务状

态一致。

4、根据权利要求2所述的方法，其中，所述从所述第一候选保护环中确定所述目标保护环，包括：

在所述第一候选保护环的数量为多个的情况下，按照预设的优先级顺序从所述第一候选保护环中确定所述目标保护环。

5、根据权利要求4所述的方法，其中，所述按照预设的优先级顺序从所述第一候选保护环中确定所述目标保护环，包括：

在所述第一候选保护环中存在第二候选保护环的情况下，确定所述第二候选保护环中目标优先级顺序最高的保护环为所述目标保护环；

在所述第一候选保护环中不存在所述第二候选保护环的情况下，确定所述第一候选保护环中所述目标优先级顺序最高的保护环为所述目标保护环；

其中，所述第二候选保护环与所述故障保护环所属的上级保护环相同，所述目标优先级顺序最高包括业务负荷最低或者历史故障率最低。

6、根据权利要求1-5中任一项所述的方法，其中，所述将所述故障保护环的业务上切换到所述目标保护环，包括：

将所述故障保护环上的业务删除，以及在所述目标保护环上重新创建所述业务；

根据所述故障保护环的业务带宽更新所述目标保护环的剩余业务带宽。

7、根据权利要求6所述的方法，其中，所述方法还包括：

在所述将所述故障保护环上的业务删除，以及在所述目标保护环上

重新创建所述业务之前，将所述目标保护环的业务状态修改为运维态；

在所述根据所述故障保护环的业务带宽更新所述目标保护环的剩余业务带宽之后，将所述目标保护环的业务状态修改为激活态。

8、根据权利要求1-5中任一项所述的方法，其中，所述方法还包括：

响应于所述传输链路恢复正常，将所述业务从所述目标保护环切换回恢复正常的所述故障保护环。

9、根据权利要求8所述的方法，其中，所述将所述业务从所述目标保护环切换回恢复正常的所述故障保护环，包括：

响应于返回操作，将所述业务从所述目标保护环切换回恢复正常的所述故障保护环；或者，

在所述故障保护环恢复正常后的时长大于或等于预设等待恢复时长阈值的情况下，将所述业务从所述目标保护环切换回恢复正常的所述故障保护环。

10、根据权利要求1所述的方法，其中，所述传输链路为光纤环路，所述虚拟层级包括TMS管理层级和TP应用层级，所述TMS管理层级为所述TP应用层级的上级虚拟层级，所述TMS管理层级包括一个第一保护环，所述第一保护环包括至少两个TP应用层级的第二保护环。

11、根据权利要求10所述的方法，其中，所述虚拟层级还包括PW应用层级，所述TP应用层级为所述PW应用层级的上级虚拟层级，每个所述第二保护环包括至少两个PW应用层级的第三保护环。

12、一种环路故障的处理方法，所述方法包括：

响应于第一环路中的传输链路故障信息，采用如权利要求1-11中任一项所述的方法对所述传输链路进行故障处理，所述故障信息包括故障保护环信息。

13、根据权利要求12所述的方法，其中，所述方法还包括：

在所述故障保护环对应的第一目标虚拟层级的保护环中未确定出满足预设条件的第一候选保护环的情况下，将所述第一环路中的故障保护环上的业务切换到第二环路中，其中，所述第二环路为第一环路的保护环路，所述预设条件包括预设状态条件、预设容量条件中的至少一者。

14、一种电子设备，包括：

处理器；以及

被安排成存储计算机可执行指令的存储器，所述可执行指令在被执行时使用所述处理器执行权利要求 1-11 中任一项所述的传输链路故障的处理方法的步骤，或者所述可执行指令在被执行时使用所述处理器执行权利要求 12 或 13 所述的环路故障的处理方法的步骤。

15、一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储一个或多个程序，所述一个或多个程序当被包括多个应用程序的电子设备执行时，使得所述电子设备执行权利要求1-11中任一项所述的传输链路故障的处理方法的步骤，或者所述可执行指令在被执行时使用所述处理器执行权利要求12或13所述的环路故障的处理方法的步骤。

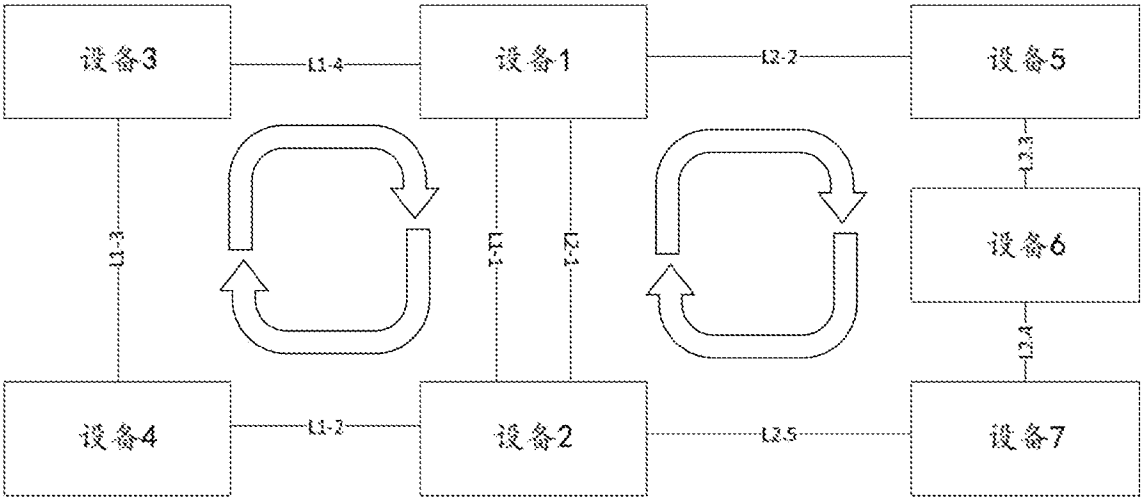
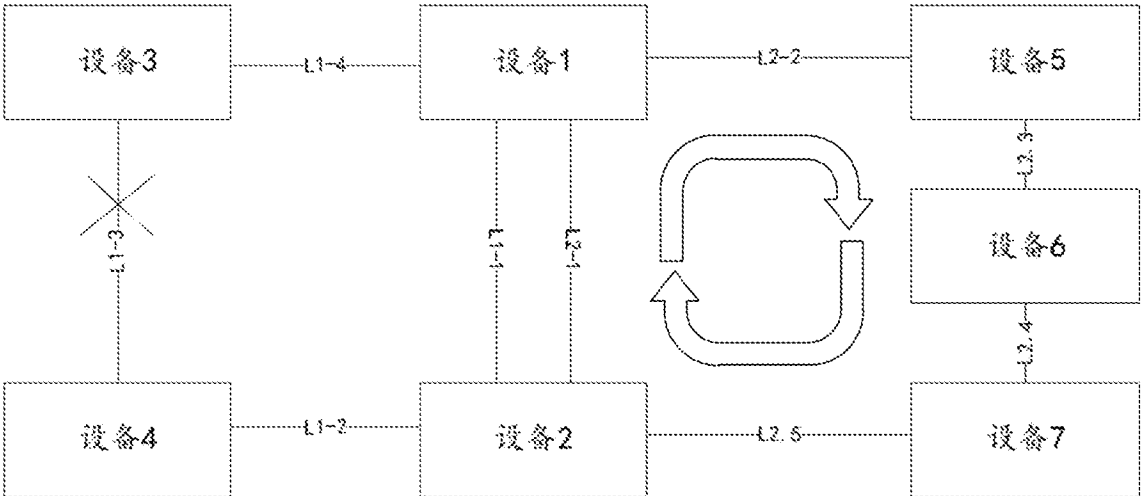


图 1



(b)

图 2

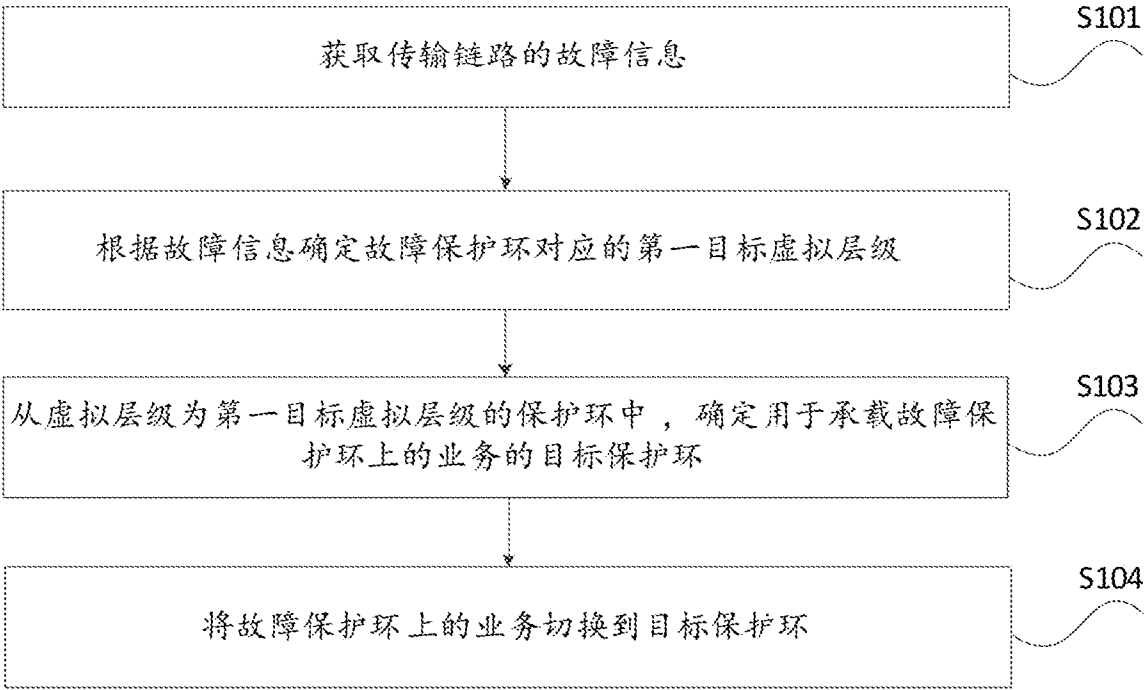


图3

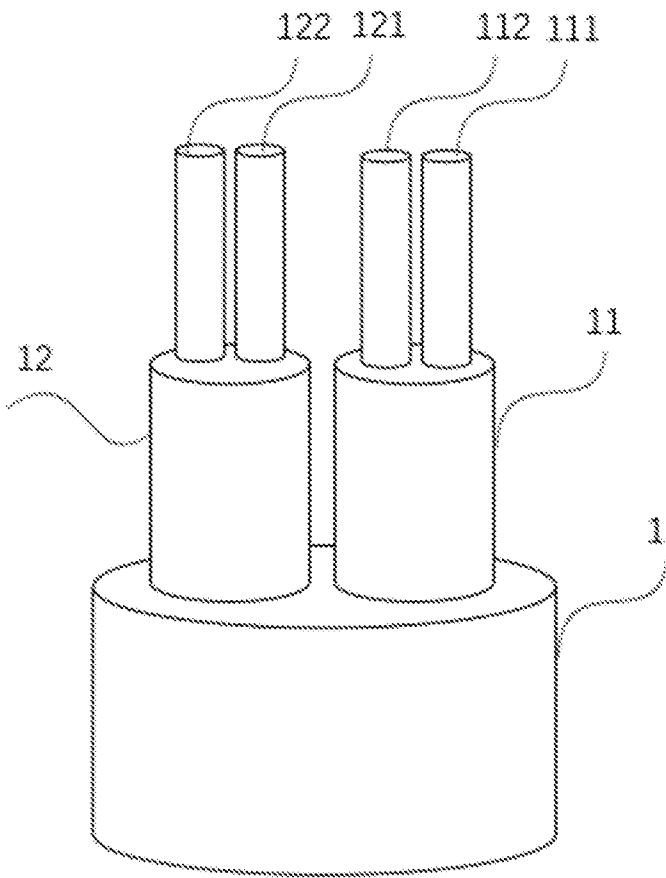


图4

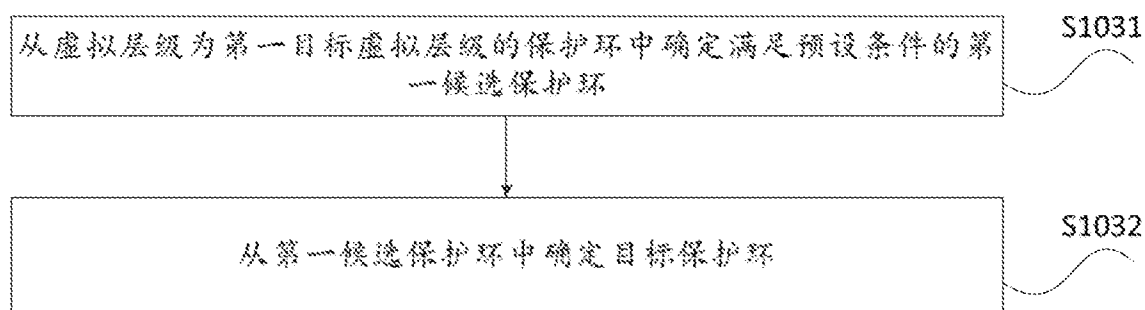


图5

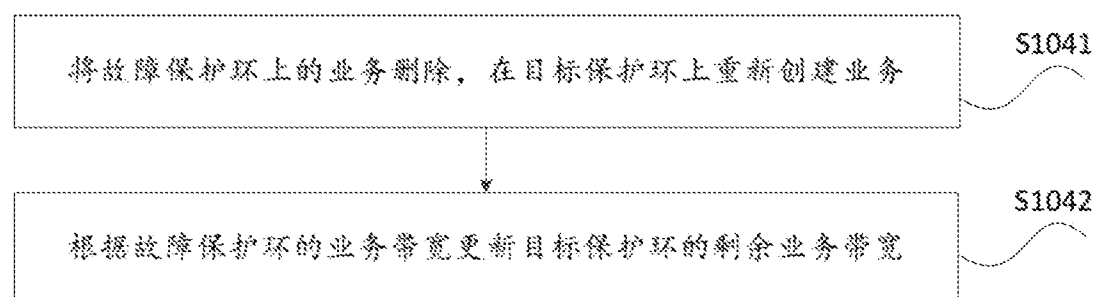


图6

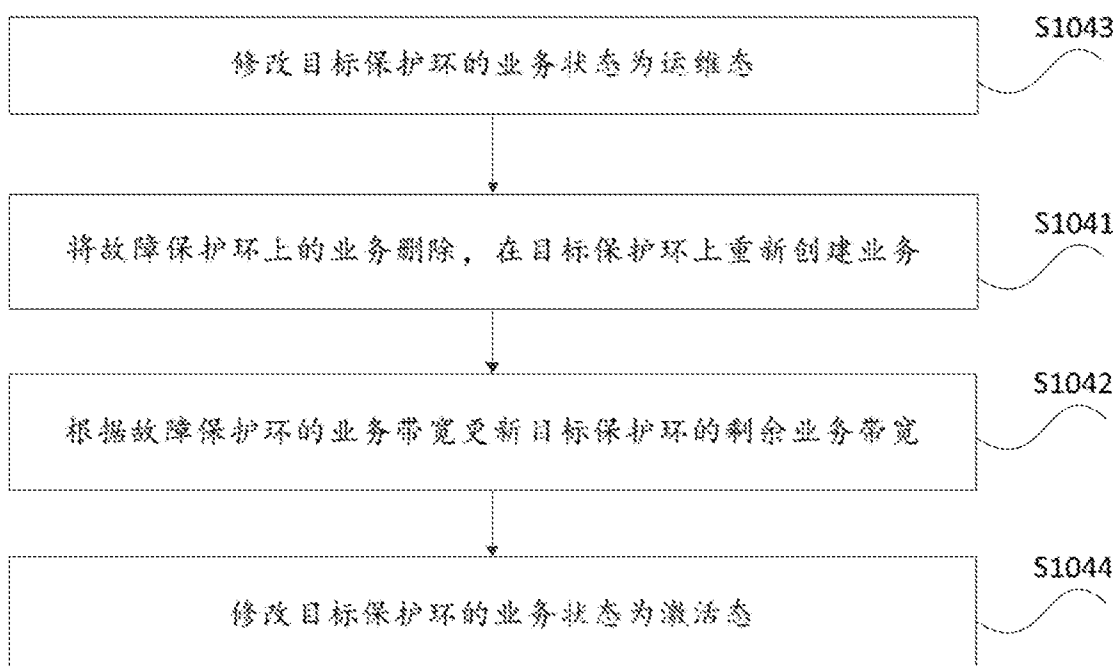


图7

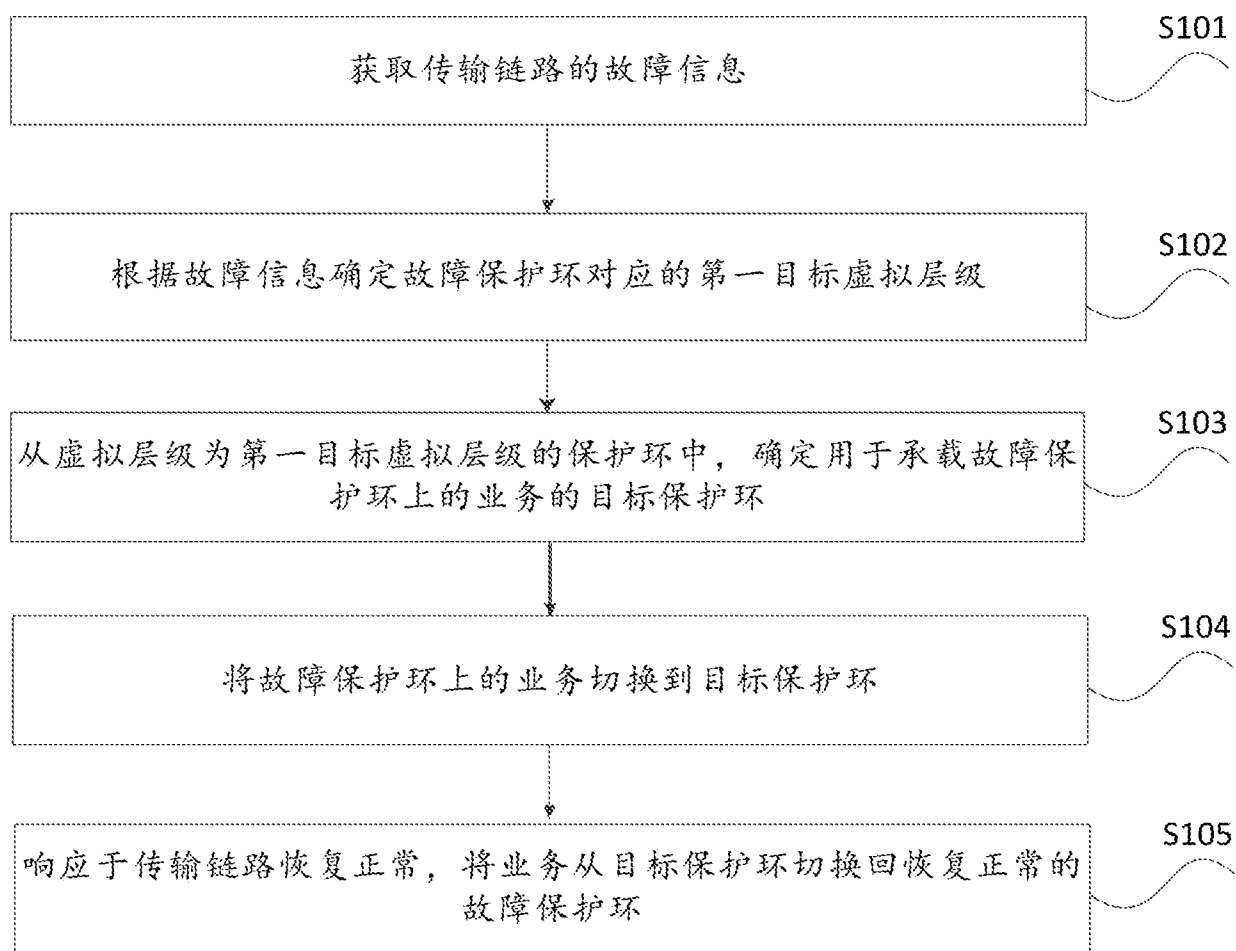


图8

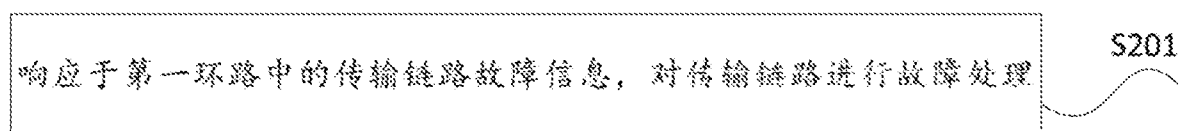


图9

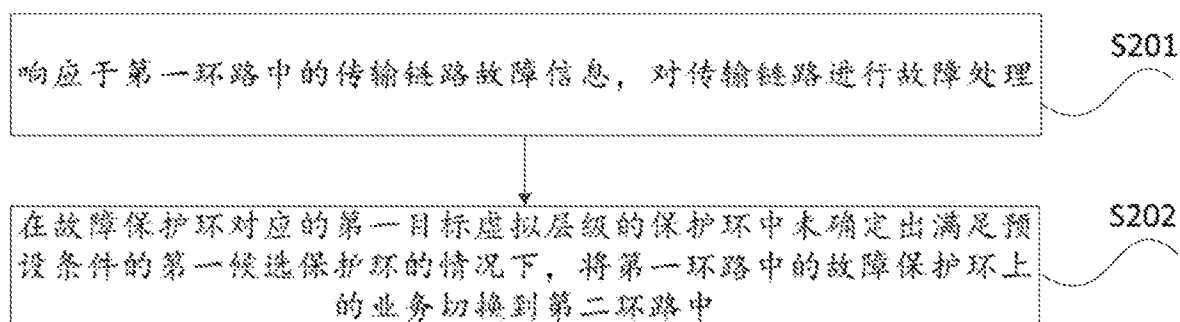


图10

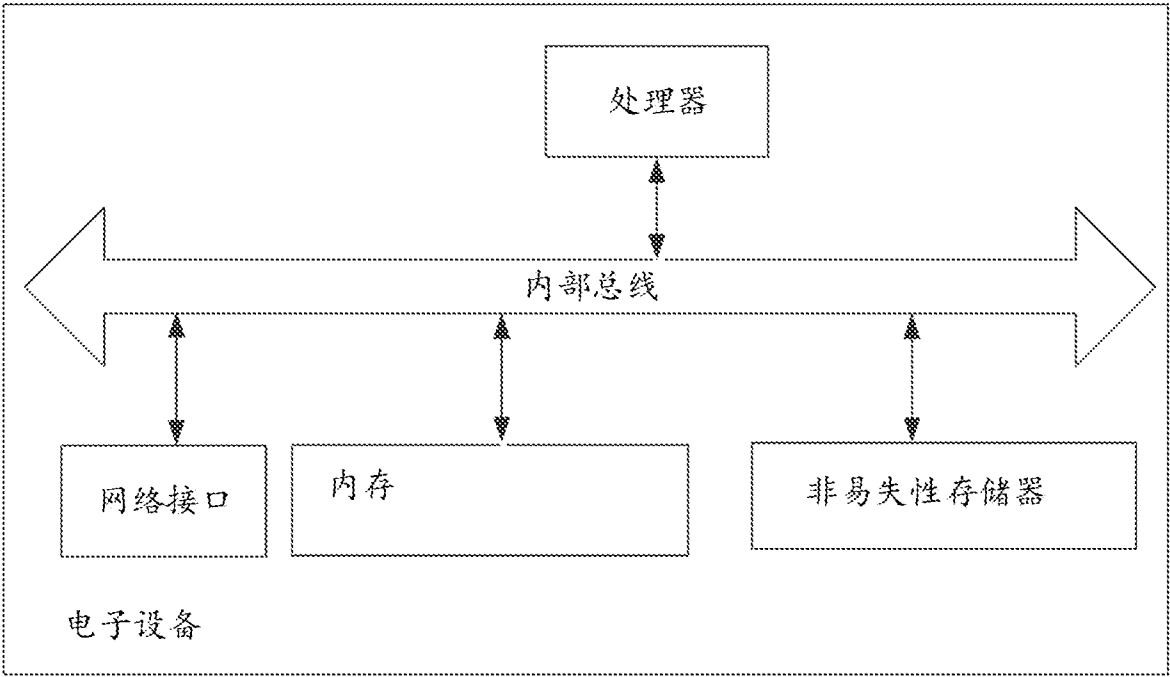


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/085597

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04L 41/0663(2022.01)i; H04L 43/0823(2022.01)i; H04L 41/0631(2022.01)i; H04L 41/0654(2022.01)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: 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) WPABSC; CNTXT; CNKI; VEN; WOTXT; EPTXT; USTXT: 链路, 故障, 保护环, 虚拟, 层级, 逻辑, 两, 对应, 切换, 迁移, 业务, 物理, 光纤, 传输段层, 传输通道层, 伪线层, link, failure, protect, ring, disconnect, fault, TMS, TP, PW, virtual+, logic +, layer, two, switch+		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103856404 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 11 June 2014 (2014-06-11) description, paragraphs [0074]-[0268], and figures 1-7	1-15
A	CN 109450764 A (RAISECOM TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 March 2019 (2019-03-08) entire document	1-15
A	CN 1407763 A (SHANGHAI NO. 2 RESEARCH INSTITUTE OF SHENZHEN ZTE CORP.) 02 April 2003 (2003-04-02) entire document	1-15
A	CN 1503496 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 09 June 2004 (2004-06-09) entire document	1-15
A	EP 1146682 A2 (NORTEL NETWORKS LTD.) 17 October 2001 (2001-10-17) entire document	1-15
A	US 2018076976 A1 (CIENA CORP.) 15 March 2018 (2018-03-15) entire document	1-15
☐ 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 “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 04 September 2024		Date of mailing of the international search report 13 September 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2024/085597

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	103856404	A	11 June 2014	None			
CN	109450764	A	08 March 2019	None			
CN	1407763	A	02 April 2003	None			
CN	1503496	A	09 June 2004	None			
EP	1146682	A2	17 October 2001	CA	2339716	A1	29 September 2001
				EP	1146682	A3	10 December 2003
US	2018076976	A1	15 March 2018	US	10158500	B2	18 December 2018

A. 主题的分类

H04L 41/0663(2022.01)i; H04L 43/0823(2022.01)i; H04L 41/0631(2022.01)i; H04L 41/0654(2022.01)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)

IPC: 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))

WPABSC;CNTXT;CNKI;VEN;WOTXT;EPTXT;USTXT: 链路, 故障, 保护环, 虚拟, 层级, 逻辑, 两, 对应, 切换, 迁移, 业务, 物理, 光纤, 传输段层, 传输通道层, 伪线层, link, failure, protect, ring, disconnect, fault, TMS, TP, PW, virtual+, logic+, layer, two, switch+

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
A	CN 103856404 A (华为技术有限公司) 2014年6月11日 (2014 - 06 - 11) 说明书第[0074]-[0268]段, 图1-7	1-15
A	CN 109450764 A (瑞斯康达科技发展股份有限公司) 2019年3月8日 (2019 - 03 - 08) 全文	1-15
A	CN 1407763 A (深圳市中兴通讯股份有限公司上海第二研究所) 2003年4月2日 (2003 - 04 - 02) 全文	1-15
A	CN 1503496 A (华为技术有限公司) 2004年6月9日 (2004 - 06 - 09) 全文	1-15
A	EP 1146682 A2 (NORTEL NETWORKS LTD) 2001年10月17日 (2001 - 10 - 17) 全文	1-15
A	US 2018076976 A1 (CIENA CORP) 2018年3月15日 (2018 - 03 - 15) 全文	1-15

☐ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2024年9月4日

国际检索报告邮寄日期

2024年9月13日

ISA/CN的名称和邮寄地址

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

授权官员

朱倩

电话号码 (+86) 0512-88996051

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/085597

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	103856404	A	2014年6月11日	无			
CN	109450764	A	2019年3月8日	无			
CN	1407763	A	2003年4月2日	无			
CN	1503496	A	2004年6月9日	无			
EP	1146682	A2	2001年10月17日	CA	2339716	A1	2001年9月29日
				EP	1146682	A3	2003年12月10日
US	2018076976	A1	2018年3月15日	US	10158500	B2	2018年12月18日