

(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
2017年7月27日 (27.07.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/124982 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04B 10/038 (2013.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/071192
- (22) 国际申请日: 2017年1月14日 (14.01.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610034671.9 2016年1月19日 (19.01.2016) 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: 郑好棉 (ZHENG, Haomian); 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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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: PROTECTION SWITCHING METHOD AND NODE

(54) 发明名称: 一种保护倒换的方法和节点

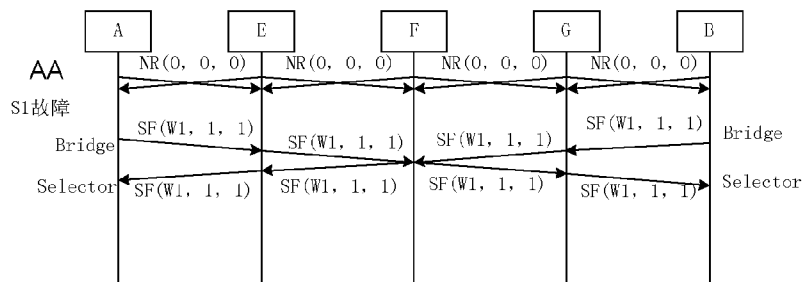


图6b

AA Failure

(57) Abstract: Disclosed in an embodiment of the invention is a protection switching method, comprising: if a failure occurs in a working path between a first end node and a second end node, the first end node sends to an intermediate node a first protection switching request message, wherein a protection path of the working path comprises the first end node, the second end node, and at least one intermediate node; the first end node receives a second protection switching request message from the intermediate node, and switches service data to the protection path for transmission, wherein one overhead frame in the first protection switching request message and the second protection request message comprises at least two overhead information groups including a request type field, a request signal identifier field, and a bridging identifier field. One overhead frame in the first protection switching request message and the second protection request message can indicate overheads of two timeslots, thus increasing the utilization rate of overhead resources.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2017/124982 A1

本发明实施例公开了一种保护倒换的方法，包括：当第一端节点和第二端节点之间的工作路径发生故障时，所述第一端节点向中间节点发送第一保护倒换请求消息，其中所述工作路径的保护路径包括所述第一端节点、所述第二端节点以及至少一个所述中间节点；所述第一端节点接收来自所述中间节点的第二保护倒换请求消息，将业务数据切换到所述保护路径上传输；其中，所述第一保护倒换请求消息和第二保护请求消息中的一个开销帧包括至少两个开销信息组，所述开销信息组包括一个请求类型字段、一个请求信号标识字段和一个桥接标识字段。所述第一保护倒换请求消息和第二保护请求消息中的一个开销帧能够指示两个时隙的开销，提高了开销资源的利用率。

一种保护倒换的方法和节点

技术领域

本发明涉及通信技术领域，具体涉及一种以太网环保护倒换方法及节点。

背景技术

传统的光传输网络以环形或线性拓扑为主，可提供复用段保护、通道环保护、线性1:1复用段保护、线性1+1复用段保护以及端到端的子网连接保护（Subnetwork Connection Protection, SNCP）等一系列保护技术。在支持单链路故障的前提下，传统的光网络保护技术需要预留的保护资源占用了大量的网络带宽资源，带宽利用率低。

随着电信技术的发展，出现了基于自动交换光网络（Automatically Switched Optical Network, ASON）的共享网格保护（Shared Mesh Protection, SMP）技术，它于传统的光网络保护技术最显著的区别在于：SMP技术能够提供动态实时的路径恢复，不需要预留保护路径的带宽资源，可在故障发生后根据失效链路或节点实时计算，确定保护路径。在SMP技术中，为了降低保护倒换的时间，可以通过自动保护倒换（Automatic Protection Switched, APS）开销来传递保护倒换的消息，从而实现整个业务的保护倒换。

国际电联电信标准化部门（Telecommunication Standardization Sector of the International Telecommunications Union, ITU-T）G.808 SMP标准中规定了实现SMP保护倒换的APS开销编码格式。如图1所示，图1是现有技术中APS开销编码格式。APS消息的开销部分可以用于描述SMP保护倒换的状态，共有4个字节，32个比特位，有三类信息被描述：

（1）Request：包含在第1比特~第4比特中，表示保护倒换请求的类型，例如SF（Signal Failure，信号故障）、SD（Signal Degrade，信号劣化）、RR（Reverse Request，反向请求）、NR（No Request，无请求）、MS（Manual Switch，手动倒换）和FS（Forced Switch，强制倒换）等。

（2）Requested Signal：包含在第9比特~第16比特中，表示请求共享保护资源的业务的业务ID（Identifier），例如W1等。无请求时设置全0。

（3）Bridged Signal：包含在第17比特~第24比特中，表示已经完成桥接的业务的业务ID，例如W1等。无任何业务已经完成桥接时设置全0。

上述编码格式的定义可详细参见ITU-T G.808 SMP标准。从图1中的编码格式可以看出，其中，有效字段只有20比特，预留字段有12比特，没有充分利用开销字段，造成开销资源的浪费。

发明内容

有鉴于此，本发明实施例提供一种保护倒换的方法和节点，可以解决开销资源浪费问题。

第一方面，本发明实施例提供了一种保护倒换的方法，包括：当第一端节点和第二端节点之间的工作路径发生故障时，所述第一端节点向中间节点发送第一

保护倒换请求消息,其中所述工作路径的保护路径包括所述第一端节点、所述第二端节点以及至少一个所述中间节点;所述第一端节点接收来自所述中间节点的第二保护倒换请求消息,将业务数据切换到所述保护路径上传输;其中,所述第一保护倒换请求消息和第二保护请求消息中的一个开销帧包括至少两个开销信息组,所述开销信息组包括一个请求类型字段、一个请求信号标识字段和一个桥接标识字段;所述请求类型字段指示工作路径的故障类型,所述请求信号标识字段为请求保护资源的业务的业务标识,所述桥接标识字段指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的保护资源是否已经被桥接。

本发明实施例中,在一个开销帧中可以包含两个开销信息组,来表达两个时隙的开销信息,充分利用了开销字段,从而提高了保护倒换的效率。

结合第一方面,在第一方面第一种可能的实现方式中,所述开销信息组还包括一个请求标志字段,所述请求标志位字段用于指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的业务是否请求保护资源。

本发明实施例中,在一个开销帧中可以包含了两个开销组,并在开销信息组设置请求标志位字段,用于表示该开销信息组的业务标识对应的业务是否请求保护资源,充分利用了开销资源。

结合第一方面、或第一方面第一种可能的实现方式,在第一方面第二种可能的实现方式中,所述请求类型字段占4比特,所述请求信号标识字段占8比特或9比特或10比特,所述请求标志字段占1比特,所述桥接标识字段占1比特。

在APS开销中,请求信号标识字段可以占用8~10个比特位,充分利用了APS开销字段。

结合第一方面、或第一方面第一种至第二种任一可能的实现方式,在第一方面第三种可能的实现方式中,第一端节点在发送第一保护倒换请求消息之前,完成第一端节点和所述中间节点之间的桥接。

结合第一方面、或第一方面第一种至第三种任一可能的实现方式,在第一方面第四种可能的实现方式中,第一端节点在接收到所述第二保护倒换请求消息后,完成第一端节点和所述中间节点之间的选择。

结合第一方面、或第一方面第一种至第四种任一可能的实现方式,在第一方面第五种可能的实现方式中,所述第一端节点检测到第一工作路径的业务故障恢复时,所述方法还包括:所述第一端节点向所述中间节点发送第三保护倒换请求消息;所述第一节点接收到所述第三节点的第四保护倒换请求消息,将业务数据切换至工作路径上传输;所述第三保护倒换请求消息和第四保护倒换请求消息中的一个开销帧包括至少两个开销信息组,所述开销信息组中的请求类型字段指示所述请求信号标识字段的业务标识对应业务的工作路径故障恢复。

本发明实施例中,在一个开销帧中可以包含两个开销信息组,来表达两个时隙的开销信息,充分利用了开销字段,从而提高了保护倒换的效率。

第二方面,本发明实施例提供了一种保护倒换的方法,包括:当第一端节点和第二端节点之间的工作路径发生故障时,中间节点接收到第一端节点的第一保护倒换请求消息,其中所述工作路径的保护路径包括所述第一端节点、所述第二

端节点以及至少一个所述中间节点；所述中间节点向所述中间节点的下游相邻节点发送第一保护倒换请求消息；所述中间节点接收来自所述中间节点的下游相邻节点的第二保护倒换请求消息；所述中间节点向第一端节点发送第二保护倒换请求消息；其中，所述第一保护倒换请求消息和第二保护请求消息中的一个开销帧包括至少两个开销信息组，所述开销信息组包括一个请求类型字段、一个请求信号标识字段和一个桥接标识字段；所述请求类型字段指示工作路径的故障类型，所述请求信号标识字段为请求保护资源的业务的业务标识，所述桥接标识字段指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的保护资源是否已经被桥接。

本发明实施例中，在一个开销帧中可以包含两个开销信息组，来表达两个时隙的开销信息，充分利用了开销字段，从而提高了保护倒换的效率。

结合第二方面的实现方式，在第二方面第一种可能的实现方式中，所述开销信息组还包括一个请求标志字段，所述请求标志位字段用于指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的业务是否请求保护资源。

本发明实施例中，在一个开销帧中可以包含了两个开销组，并在开销信息组设置请求标志位字段，用于表示该开销信息组的业务标识对应的业务是否请求保护资源，充分利用了开销资源。

结合第二方面、或第二方面第一种可能的实现方式，在第二方面第二种可能的实现方式中，所述请求类型字段占4比特，所述请求信号标识字段占8比特或9比特或10比特，所述请求标志字段占1比特，所述桥接标识字段占1比特。

在APS开销中，请求信号标识字段可以占用8~10个比特位，充分利用了APS开销字段。

结合第二方面、或第二方面第一种至第二种任一可能的实现方式，在第二方面第三种可能的实现方式中，中间节点接收到第一端节点的第一保护倒换请求消息后，完成中间节点和中间节点之间的下游相邻节点之间的桥接。

结合第二方面、或第二方面第一种至第三种任一可能的实现方式，在第二方面第四种可能的实现方式中，所述中间节点接收到中间节点的上游相邻节点的第二保护倒换请求消息后，完成中间节点的上游相邻节点和中间节点之间的选择。

第三方面，本发明实施例提供了一种保护倒换的方法，包括：当第一端节点和第二端节点之间的工作路径发生故障时，第二端节点接收来自中间节点的第一保护倒换请求消息，其中所述工作路径的保护路径包括所述第一端节点、所述第二端节点以及至少一个所述中间节点；第二端节点向所述中间节点发送第二保护倒换请求消息；其中，所述第一保护倒换请求消息和第二保护请求消息中的一个开销帧包括至少两个开销信息组，所述开销信息组包括一个请求类型字段、一个请求信号标识字段和一个桥接标识字段；所述请求类型字段指示工作路径的故障类型，所述请求信号标识字段为请求保护资源的业务的业务标识，所述桥接标识字段指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的保护资源是否已经被桥接。

本发明实施例中，在一个开销帧中可以包含两个开销信息组，来表达两个时隙的开销信息，充分利用了开销字段，从而提高了保护倒换的效率。

结合第三方面的实现方式，在第三方面第一种可能的实现方式中，所述开销

信息组还包括一个请求标志字段,所述请求标志位字段用于指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的业务是否请求保护资源。

本发明实施例中,在一个开销帧中可以包含了两个开销组,并在开销信息组设置请求标志位字段,用于表示该开销信息组的业务标识对应的业务是否请求保护资源,充分利用了开销资源。

结合第三方面、或第三方面第一种可能的实现方式,在第三方面第二种可能的实现方式中,所述请求类型字段占4比特,所述请求信号标识字段占8比特或9比特或10比特,所述请求标志字段占1比特,所述桥接标识字段占1比特。

在APS开销中,请求信号标识字段可以占用8~10个比特位,充分利用了APS开销字段。

结合第三方面、或第三方面第一种至第二种任一可能的实现方式,在第三方面第三种可能的实现方式中,所述第二端节点接收到中间节点的第一保护倒换请求消息后,完成所述中间节点和所述第二端节点之间的选择。

结合第三方面、或第三方面第一种至第二种任一可能的实现方式,在第三方面第三种可能的实现方式中,所述第二端节点向所述中间节点发送所述第二保护倒换请求消息之前,完成所述第二端节点和所述中间节点之间的桥接。

第四方面,本发明实施例提供了一种第一端节点,包括:发送模块,用于当第一端节点和第二端节点之间的工作路径发生故障时,向中间节点发送第一保护倒换请求消息,其中所述工作路径的保护路径包括所述第一端节点、所述第二端节点以及至少一个所述中间节点;接收模块,用于接收来自所述中间节点的第二保护倒换请求消息,将业务数据切换到所述保护路径上传输;其中,所述第一保护倒换请求消息和第二保护请求消息中的一个开销帧包括至少两个开销信息组,所述开销信息组包括一个请求类型字段、一个请求信号标识字段和一个桥接标识字段;所述请求类型字段指示工作路径的故障类型,所述请求信号标识字段为请求保护资源的业务的业务标识,所述桥接标识字段指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的保护资源是否已经被桥接。

本发明实施例中,在一个开销帧中可以包含两个开销信息组,来表达两个时隙的开销信息,充分利用了开销字段,从而提高了保护倒换的效率。

结合第四方面的实现方式,在第四方面第一种可能的实现方式中,所述开销信息组还包括一个请求标志字段,所述请求标志位字段用于指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的业务是否请求保护资源。

本发明实施例中,在一个开销帧中可以包含了两个开销组,并在开销信息组设置请求标志位字段,用于表示该开销信息组的业务标识对应的业务是否请求保护资源,充分利用了开销资源。

第五方面,本发明实施例提供了一种中间节点,包括:接收模块,用于当第一端节点和第二端节点之间的工作路径发生故障时,接收到第一端节点的第一保护倒换请求消息,其中所述工作路径的保护路径包括所述第一端节点、所述第二端节点以及至少一个所述中间节点;发送模块,用于向所述中间节点的下游相邻节点发送第一保护倒换请求消息;接收模块,用于接收来自所述中间节点的下游

相邻节点的第二保护倒换请求消息；发送模块，用于向第一端节点发送第二保护倒换请求消息；其中，所述第一保护倒换请求消息和第二保护请求消息中的一个开销帧包括至少两个开销信息组，所述开销信息组包括一个请求类型字段、一个请求信号标识字段和一个桥接标识字段；所述请求类型字段指示工作路径的故障类型，所述请求信号标识字段为请求保护资源的业务的业务标识，所述桥接标识字段指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的保护资源是否已经被桥接。

本发明实施例中，在一个开销帧中可以包含两个开销信息组，来表达两个时隙的开销信息，充分利用了开销字段，从而提高了保护倒换的效率。

结合第五方面的实现方式，在第五方面第一种可能的实现方式中，所述开销信息组还包括一个请求标志字段，所述请求标志位字段用于指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的业务是否请求保护资源。

本发明实施例中，在一个开销帧中可以包含了两个开销组，并在开销信息组设置请求标志位字段，用于表示该开销信息组的业务标识对应的业务是否请求保护资源，充分利用了开销资源。

第六方面，本发明实施例提供了一种第二端节点，包括：接收模块，用于当第一端节点和第二端节点之间的工作路径发生故障时，接收来自中间节点的第一保护倒换请求消息，其中所述工作路径的保护路径包括所述第一端节点、所述第二端节点以及至少一个所述中间节点；第二端节点向所述中间节点发送第二保护倒换请求消息；其中，所述第一保护倒换请求消息和第二保护请求消息中的一个开销帧包括至少两个开销信息组，所述开销信息组包括一个请求类型字段、一个请求信号标识字段和一个桥接标识字段；所述请求类型字段指示工作路径的故障类型，所述请求信号标识字段为请求保护资源的业务的业务标识，所述桥接标识字段指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的保护资源是否已经被桥接。

本发明实施例中，在一个开销帧中可以包含两个开销信息组，来表达两个时隙的开销信息，充分利用了开销字段，从而提高了保护倒换的效率。

结合第六方面的实现方式，在第六方面第一种可能的实现方式中，所述开销信息组还包括一个请求标志字段，所述请求标志位字段用于指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的业务是否请求保护资源。

本发明实施例中，在一个开销帧中可以包含了两个开销组，并在开销信息组设置请求标志位字段，用于表示该开销信息组的业务标识对应的业务是否请求保护资源，充分利用了开销资源。

第七方面，本发明实施例提供了一种OTN设备，包括：主控板、支路板、交叉板和线路板；主控板运行预先配置的程序，控制支路板、交叉板和线路板中的任意一种或多种单板，执行如第一方面及第一方面的任意一种可能的实现方式所述的方法、如第二方面及第二方面的任意一种可能的实现方式所述的方法、如第三方面及第三方面的任意一种可能的实现方式所述的方法。

第十方面，本发明实施例提供了一种网络系统，包括：如第四方面及第四方面任意一种可能的实现方式所述的节点，以及如第五方面以及第五方面任意一种

可能的实现方式所述的节点。

第十一方面，本发明实施例提供了一种网络系统，包括：如第五方面及第五方面任意一种可能的实现方式所述的节点，以及如第六方面以及第六方面任意一种可能的实现方式所述的节点。

根据本发明提供的技术方案，在第一端节点、中间节点、第二端节点等节点设备保护倒换的过程中，在保护倒换请求消息的一个开销帧中包含至少两个开销信息组，其中一个开销信息组中包括一个请求类型字段、一个请求信号标识字段和一个桥接标识字段；所述请求类型字段指示工作路径的故障类型，所述请求信号标识字段为请求保护资源的业务的业务标识，所述桥接标志位字段指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的保护资源是否已经被桥接。采用本发明实施例提供的APS开销编码格式，由于一个开销帧可以表达两个时隙的开销，充分利用了开销字段，提高了业务保护倒换的效率。

附图说明

下面将对描述背景技术和实施例时所使用的附图作简单的介绍。

图1是现有技术中APS开销编码格式示意图；

图2是本发明实施例提供的一种APS的网络拓扑结构示意图；

图3是采用现有技术的APS开销编码格式的保护倒换信令流程图；

图4是本发明实施例提供的一种节点A和节点E的连接结构示意图；

图5a是本发明实施例提供的一种APS消息格式示意图；

图5b是本发明实施例提供的一种APS开销编码格式示意图；

图5c是本发明实施例提供的一种APS开销编码格式示意图；

图5d是本发明实施例提供的一种APS开销编码格式示意图；

图6a是采用本发明实施例提供的一种APS开销编码格式的保护倒换的信令流程图；

图6b是采用本发明实施例提供的一种APS开销编码格式的保护倒换的信令流程图；

图7a是本发明实施例提供的一种APS开销编码格式示意图；

图7b是本发明实施例提供的一种APS开销编码格式示意图；

图8是本发明实施例提供的另一种APS开销编码格式示意图；

图9是本发明实施例提供的另一种APS开销编码格式示意图；

图10a是采用本发明实施例提供的一种APS开销编码格式的故障恢复的信令流程图；

图10b是采用本发明实施例提供的一种APS开销编码格式的故障恢复的信令流程图；

图11是本发明实施例提供的一种NR (W1, 0, 1) 的消息开销编码格式示意图；

图12a是采用本发明实施例提供的一种APS开销编码格式的保护倒换的信令流程图；

图12b是采用本发明实施例提供的一种APS开销编码格式的保护倒换的信令流程图；

图13是本发明实施例提供的一种SF (W2, 1, 0) 的消息开销编码格式示意图；

图14是本发明实施例提供的一种网络节点的结构示意图；

图15是本发明实施例提供的一种网络节点的结构示意图；

图16是本发明实施例提供的一种网络节点的结构示意图

图17是本发明实施例提供的一种网络系统的结构示意图；

图18是本发明实施例提供的一种OTN设备的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图，对本发明的实施例进行描述。

SMP (Shared Mesh Protection, 共享网格保护) 允许保护资源被多条工作路径共享，其中这多条工作路径并不需要有相同的源节点和宿节点。图2是本发明实施例提供的一种SMP的网络拓扑结构示意图。S1、S2为两条工作路径，其路径分别为A-B、C-D。P1为S1的保护路径，其路径为A-E-F-G-B，P2为S2的保护路径，其路径为C-E-F-G-D，S1和S2的共享保护资源的路径为E-F-G。其中，保护资源包括节点、链路、带宽等资源。S1、P1对应的业务的业务ID为W1，S2、P2对应的业务的业务ID为W2。当工作路径发生故障时，会触发保护倒换流程，使得工作路径上的业务倒换至保护路径上。例如，工作路径S1发生故障时，S1上的业务可以倒换至保护路径P1上。

为了实现业务的保护倒换，需要为承载业务的保护路径配置APS (Automatic Protection Switched, 自动保护倒换) 开销。APS开销可以表示多种保护倒换类型的开销，例如，SMP、1+1保护、1:1保护、线性保护等。携带APS开销的APS消息用于表示保护倒换信令消息，例如SMP保护倒换信令消息等，每8帧的APS开销中有1帧表达SMP保护倒换信令消息。在APS开销中，使用哪一种链路粒度的开销取决于承载故障的工作路径上业务的保护路径的链路粒度。不同链路粒度的APS开销对应的传输带宽及时隙资源数量不同，但APS开销的编码格式相同。在OTN (Optical Transport Network, 光传送网络) 中，最小的链路粒度为ODU (Optical channel Data Unit) 0，其带宽为1.25G，占用一个时隙资源。其他的链路粒度可以包括：ODU1、ODU2、ODU3、ODU4，其带宽分别为2.5G、10G、40G和100G，分别占用2、8、32、80个时隙资源。例如，当使用ODU2链路保护ODU0链路的业务时，保护倒换时使用8个时隙中的其中一个，应该使用ODU2的开销。

现有技术中采用如图1所示的APS开销编码格式进行保护倒换的信令传递。图3是采用现有技术的APS开销编码格式的保护倒换信令流程图。如图3所示，在图2所示的网络拓扑结构中，当检测到S1发生故障时，需要激活S1的保护路径P1：A-E-F-G-B。激活S1的保护路径的过程中，节点的处理过程涉及到桥接和选择。具体地，桥接表示激活某个节点用于发送数据，选择表示激活某个节点用于接收数据。如图4所示，对中间节点E来说，桥接和选择均有两个方向，桥接1和桥接

2分别表示从两个方向上发送数据，选择1和选择2分别表示从两个方向上接收数据。桥接1和选择1表示一个方向上的数据传输，桥接2和选择2表示另一个方向上的数据传输。对端节点A来说，桥接和选择均只有一个方向，并且桥接和选择是相反方向的。例如，在节点E上建立E-A之间的桥接，即在节点E上建立桥接2，用于对节点A发送数据；在节点E上建立A-E之间的选择，即在节点E上建立选择1，用于接收来自节点A的数据。对于单向业务来说，端节点A只有一个方向上的桥接或者选择（桥接3或者选择4），中间节点E具有一个方向上的桥接和选择（桥接1+选择1，或者桥接2+选择2）；对于双向业务来说，端节点A具有桥接3和选择4，中间节点E具有两个方向上的桥接和选择。端节点包括源节点和宿节点，中间节点指的具有至少一个相邻节点的节点。

信令传输的方向可以从源节点到宿节点，还可以从宿节点到源节点。上游方向和下游方向是相对的，可以以任意一个方向为上游方向，以另一个方向为下游方向。本发明实施例中，以节点A为S1、P1的源节点，节点B为S1、P1的宿节点为例进行说明。在S1或P1中，从节点A到节点B的方向为下游方向，从节点B到节点A方向为上游方向。

具体地，P1的源节点A确认A-E之间的资源可用后，完成与下游节点E的桥接，并向下游节点E发送信号失效消息SF(W1, W1)。资源可用包括A-E之间的资源空闲，或者A-E之间的资源被低优先级的业务占用。信号失效消息可以通过APS开销表示，APS开销编码格式为SF(W1, W1)。其中SF(W1, W1)表示信号失效，请求激活保护路径，并且发送该消息的节点已完成桥接。

节点E收到信号失效消息SF(W1, W1)后，确认E-F之间的资源可用，节点E完成桥接，并向下游节点F发送相同的信号失效消息SF(W1, W1)。节点F、G的处理流程和节点E类似，此处不再赘述。

直到P1的宿节点B收到信号失效消息SF(W1, W1)后，确认G-B之间的保护资源可用，完成选择和桥接。然后节点B向上游节点G发送反向请求消息RR(W1, W1)，通知节点G完成选择。反向请求消息可以通过APS开销表示，编码格式为RR(W1, W1)，表示反向请求，请求激活保护路径，并且发送该反向请求消息的节点已完成桥接。

节点G收到反向请求消息后RR(W1, W1)，确认G-F之间的资源可用后，完成选择，并向上游节点F发送同样的反向请求消息RR(W1, W1)。节点F、E的处理流程和节点G类似，不再赘述。

直到源节点A收到反向请求消息RR(W1, W1)后，完成选择，W1的保护倒换完成，即W1从工作路径S1倒换至保护路径P1中。

使用现有技术的APS开销编码格式，存在预留字段没有被充分利用，导致开销资源浪费的问题，因此，本发明实施例提出一种APS开销编码格式，可充分利用开销资源。如图5a所示，APS消息包括APS开销和净荷。APS开销为OTN开销的一部分，用于携带保护倒换的状态信息，例如保护倒换请求类型，业务ID等，净荷部分用于携带业务信息。本发明实施例主要对APS开销部分进行定义。图5b是本发明实施例提供的一种APS开销编码格式示意图。如图5b所示，该编码格式

中，有4类信息被描述：

(1) Request Type: 包含在第1比特~第4比特中，表示保护倒换请求的类型，例如SF、SD、RR、NR、MS和FS等。例如，SF用于工作路径发生故障，业务从工作路径倒换至保护路径的场景；SD用于工作路径信号劣化，业务从工作路径倒换至保护路径的场景；RR用于对SF、SD等的响应消息；NR用于工作路径恢复故障，业务从保护路径倒换至工作路径的场景；MS和FS分别用于手动倒换和强制倒换的场景。

(2) Request Signal ID: 包含在第5比特~第12比特中，表示工作路径发生故障，请求保护路径资源的业务ID，例如W1等。该业务ID的业务处于正常状态，对保护路径资源无请求时Request Signal ID可以设置全0。工作路径和保护路径可以对应于同一个业务ID，例如S1、P1对应的业务的业务ID为W1，S2、P2对应的业务的业务ID为W2。

(3) Requested Flag (RF): 包含在第13比特中，表示业务ID为Request Signal ID的业务是否已经被请求。当工作路径发生故障时，则业务ID为Request Signal ID的业务对应的保护路径资源被请求，RF可以设为1；工作路径无故障时，则业务ID为Request Signal ID的业务对应保护路径资源不被请求，RF可以设为0。若Request Signal ID设置为全0时，RF标志位无表示意义。

(4) Bridge Flag (BF): 包含在第14比特中，表示业务ID为Request Signal ID的业务是否在保护路径对应的节点上建立桥接。若业务ID为Request Signal ID的业务在保护路径对应的节点上已建立桥接，则BF设置为1；若业务ID为Request Signal ID的业务在保护路径对应的节点上未建立桥接，则BF设置为0。若Request Signal ID设置为全0时，BF标志位无表示意义。

可选地，上述四类信息在APS开销编码的比特位置不限于上述的实施方式。例如，RF和BF的位置可以互换。

可选地，由于Request Flag还可以通过Request Type进行唯一标识，因此Request Flag可以不包含在上述编码格式中。如图5c所示，RF标志位被省略，BF可以向前移动一个比特位，预留字段增加了一个比特位。例如，通过SF、SD、RR、MS、FS等保护倒换请求的类型，指示Request Flag为1；通过NR保护倒换请求的类型，指示Request Flag为0。

可选地，如图5d所示，上述编码格式中还可以包含选择标志位Selector Flag (SeF)。具体地，选择标志位可以在预留字段中的一个比特位表示，表示业务ID为Request Signal ID的业务是否已经选择。若业务ID为Request Signal ID的业务在保护路径对应的节点上已建立选择，则SeF设置为1；若业务ID为Request Signal ID的业务在保护路径对应的节点上未建立选择，则SeF设置为0。若Request Signal ID设置为全0时，选择标志位无意义。

可选地，请求保护路径资源的业务的业务ID不限于8个比特位长度，可以增加至9个比特或10个比特。如果需要增加比特位，将RF、BF往后面的比特位顺延，占用Resv预留字段的比特位即可。例如，如果需要9个比特来表示Request Signal ID，则第1比特~第4比特为Request Type，第5比特~第13比特为Request Signal ID，

第14比特为RF，第15比特为BF，第16比特为Resv。如果需要10个比特来表示Request Signal ID，则第1比特~第4比特为Request Type，第5比特~第14比特为Request Signal ID，第15比特为RF，第16比特为BF。如果上述编码格式中还包含Selector Flag，则预留字段只有1个比特位可使用，此时业务ID可以增加至9个比特。

本发明实施例提出的编码格式中第17比特~第32比特与第1比特~第16比特的含义相同，只是对应了不同的时隙。例如在ODU1链路中，包含两个时隙。将上述的4字节的编码格式看作是一个帧，在一个帧中，第1比特~第16比特表示时隙1，第17比特~第32比特表示时隙2。对于两个时隙以上的链路粒度，例如ODU2、ODU3、ODU4等，分别需要4帧、16帧、40帧来表示APS消息。本发明实施例中，由于一个帧中表达了两个时隙的开销信息，相对于现有技术来说，帧的数量减少了一半，也即开销资源节约了50%，充分利用了APS开销字段。

图6a和图6b是采用本发明实施例提供的一种APS开销编码格式的保护倒换的信令流程图。如图6a和图6b所示，在图2所示的网络拓扑结构中，当检测到S1发生故障时，需要激活S1的保护路径P1：A-E-F-G-B。信令流程中涉及的APS消息有两条：SF(W1, 1, 1)和RR(W1, 1, 1)。其中，SF(W1, 1, 1)表示信号失效，W1对应的保护资源状态更新为：已被W1请求，且已桥接。RR(W1, 1, 1)表示反向请求，W1对应的保护资源的状态更新为：已被W1请求，且已桥接。

下面将结合几个例子对本发明实施例提出的一种APS开销编码格式进行说明。

图7a和图7b是本发明实施例提供的一种APS开销编码格式示意图。具体地，以信号失效消息SF(W1, 1, 1)为例进行说明。例如，采用ODU2链路保护ODU0链路的业务，ODU0链路发生故障时，需要占用ODU2链路中一个时隙的保护资源。图7a的开销编码格式表示ODU2链路的第一时隙被W1请求，并且已桥接；图7b的开销编码格式表示ODU2链路的第二时隙被W1请求，并且已桥接。其中，第一时隙和第二时隙可以是ODU2链路中的任意时隙，可以是工作路径发生故障之前在节点上配置。

图8是本发明实施例提供的另一种APS开销编码格式示意图。具体地，以信号失效消息SF(W1, 1, 1; W1, 1, 1)为例进行说明。例如，采用ODU2链路保护ODU1链路的业务，ODU1链路发生故障时，需要占用ODU2链路中的两个时隙的保护资源。图8的开销编码格式表示ODU2链路的第一时隙和第二时隙被W1请求，并且已桥接。其中，第一时隙和第二时隙可以是ODU2链路中的任意时隙，可以在工作路径发生故障之前在节点上配置。

图9是本发明实施例提供的另一种APS开销编码格式示意图。具体地，以信号失效消息SF(W1, 1, 1; W2, 1, 1)为例进行说明。例如，采用ODU2链路保护两条ODU0链路的业务，两条ODU0链路均发生故障时，需要占用ODU2链路中的两个时隙的保护资源，每条ODU0链路各占用一个时隙。图9的开销编码格式表示ODU2的第一时隙被W1请求，并且已桥接，ODU2链路的第二时隙被W2

请求，并且已桥接。

下面对图6a和图6b所示的信令流程中每个节点的执行步骤作出具体的说明。图6a和图6b的区别在于：图6a是由节点A发起保护倒换信令流程，图6b是由节点A和节点B同时发起保护倒换信令流程，下面以图6a为例进行说明：

节点A：节点A检测到工作路径发生故障时，向下游节点E发送信号失效消息。并且，节点A接收到来自下游节点E的反向请求消息。

具体地，节点A检测到工作路径S1发生故障可以是节点A自身检测到链路故障，或者节点B检测到链路故障后通知给节点A。节点A检测到工作路径发生故障时，可以在确认节点A和下游节点E之间的资源可用后，建立A-E之间的桥接。例如图4所示的桥接3。这里的资源可用指的资源是空闲的，即没有其他业务占用。当然，资源可用还可以包括资源被低优先级的业务占用。节点A可以在建立A-E之间的桥接之后，向下游节点E发送信号失效消息SF (W1, 1, 1)。

具体地，节点A何时收到节点E的反向请求消息RR (W1, 1, 1)，取决于节点E何时向节点A发送该消息，可参见节点E的执行步骤。节点A收到节点E发送的RR (W1, 1, 1) 消息后，确定节点A和节点E之间的资源可用，建立E-A之间的选择，例如图4所示的选择4。

节点A向下游节点E发送的信号失效消息可以通过APS开销表示，编码格式为SF (W1, 1, 1)，表示信号失效，保护路径P1已被W1请求，并且已建立桥接。节点A接收来自下游节点E的反向请求消息可以通过APS开销表示，编码格式为RR (W1, 1, 1)，表示反向请求，确认激活W1的保护路径P1，并且发送该消息的节点已建立桥接。具体地，信号失效消息SF (W1, 1, 1) 和反向请求消息RR (W1, 1, 1) 的开销编码格式可以参考图5b~5d、图7a、图7b、图8和图9所示的实施例，对于开销编码中的请求保护路径资源的业务数量、占用保护资源的时隙数量等，本发明不作限定。

节点E：节点E接收到来自节点A的信号失效消息后，向下游节点F发送信号失效消息，向上游节点A发送反向请求消息，并且，节点E接收来自下游节点F的反向请求消息。

具体地，节点E接收到信号失效消息SF (W1, 1, 1) 后，可以在确定节点E和下游节点F之间的资源可用后，建立E-F之间的桥接，例如，如图4所示节点E的桥接1；并且，可以在确定节点E和上游节点A之间的资源可用后，建立A-E之间的选择，例如，如图4所示节点E的选择1。可选地，节点E可以在收到来自节点F的RR (W1, 1, 1) 消息后，再建立A-E之间的选择。

节点E可以先向下游节点F发送信号失效消息SF (W1, 1, 1)，再向上游节点A发送反向请求消息RR (W1, 1, 1)；或者，节点E也可以先向上游节点A发送RR (W1, 1, 1) 消息，再向下游节点F发送SF (W1, 1, 1) 消息。

具体地，节点E可以在接收到来自节点A的SF (W1, 1, 1) 消息后，立即向节点A发送RR (W1, 1, 1) 消息。可选地，节点E还可以在接收到节点F发送的RR (W1, 1, 1) 消息后，再向节点A发送RR (W1, 1, 1) 消息。

节点E何时接收到节点F的反向请求消息RR (W1, 1, 1)，取决于节点F何时

向节点E发送该消息，可参考节点A接收节点E的RR (W1, 1, 1) 消息的过程。节点E接收到节点F的RR (W1, 1, 1) 消息后，在确定节点E和上游节点A之间的资源可用后，建立E-A之间的桥接，例如，如图4所示节点E的桥接2；并且，可以在确定节点E和下游节点F之间的资源可用后，建立F-E之间的选择，例如，如图4所示的选择2。

节点F: 节点F接收来自上游节点E的信号失效消息后，向下游节点G发送信号失效消息，向上游节点E发送反向请求消息，并且，节点F接收来自下游节点G的反向请求消息。

节点F的处理流程和节点E类似，不再赘述。

节点G: 节点G接收来自上游节点F的信号失效消息后，向下游节点B发送信号失效消息，向上游节点F发送反向请求消息，并且，节点G接收来自下游节点B的反向请求消息。

节点G的处理流程和节点E类似，不再赘述。

节点B: 节点B接收来自上游节点G的信号失效消息后，向上游节点G发送反向请求消息。

具体地，节点B收到来自上游节点G的信号失效消息SF (W1, 1, 1) 后，确认节点B和节点G之间资源可用，建立G-B之间的选择以及B-G之间的桥接，并向上游节点G发送反向请求消息。具体地，节点B建立G-B之间的选择以及B-G之间的桥接，可以是先建立选择，再建立桥接；或者先建立桥接，再建立选择；还可以同时建立选择和桥接。

本发明实施例中，还可以由节点B向节点A的方向发送信号失效消息，节点A向节点B的方向发送反向请求消息，信令流程类似。或者，如图6b所示，节点A和节点B同时向对端节点发送信号失效消息。具体地，节点A向节点B的方向发送SF (W1, 1, 1) 消息，同时，节点B向节点A的方向发送SF (W1, 1, 1) 消息。各个节点收到SF (W1, 1, 1) 消息的处理步骤类似。由于SF (W1, 1, 1) 消息是双向发送的，因此各节点在收到SF (W1, 1, 1) 消息后可以不用向发送RR (W1, 1, 1) 消息。可选地，节点A和节点B还可以在不同的时刻分别发起保护倒换信令流程，本发明对于信令流程的顺序不作限定。

本发明实施例提出的一种APS开销编码格式中，由于一个帧的APS消息可以表达两个时隙的开销，提高了开销资源的利用率，从而在工作路径故障时，提高了保护倒换的效率。

图10a和图10b是采用本发明实施例提供的一种APS开销编码格式的故障恢复的信令流程图。在图6a和图6b所示的信令流程之后，即业务W1从工作路径S1倒换至保护路径P1之后，工作路径S1故障恢复，业务从保护路径P1回退至工作路径S1中。如图10a和图10b所示，信令流程中涉及到的APS消息有两条: NR (W1, 0, 1) 和NR (0, 0, 0)。其中，NR (W1, 0, 1) 表示无请求，W1对应的保护资源状态更新为: 无请求，已桥接。NR (0, 0, 0) 表示无请求，保护资源状态更新为: 无业务桥接。

下面对图10a和图10b所示的信令流程中每个节点的执行步骤作出具体的说

明。图10a和图10b的区别在于：图10a是由节点A发起保护恢复信令流程，图10b是由节点A和节点B同时发起保护恢复信令流程，下面以图10a为例进行说明：

节点A：节点A检测到工作路径的故障恢复时，向下游节点E发送第一无请求消息，并接收来自下游节点E的第二无请求消息。

一般来说，故障恢复可以是源、宿节点先后检测到的，也可以是源节点和宿节点两个节点中任意一个检测到，或者源、宿节点同时检测到。检测到工作路径S1的故障恢复后，节点A在向节点E发送第一无请求消息NR (W1, 0, 1) 时，可以释放E-A之间选择。可选地，节点A可以在发送NR (W1, 0, 1) 消息之前或者发送NR (W1, 0, 1) 消息之后，释放E-A之间的选择。

具体地，节点A何时接收到节点E发送的第二请求消息NR (0, 0, 0)，取决于节点E何时向节点A发送该消息，可参见节点E的执行步骤。节点A收到节点E的NR (0, 0, 0) 消息后，释放A-E之间的桥接。

节点A向下游节点E发送的第一无请求消息可以通过APS开销表示，编码格式为NR (W1, 0, 1)，表示W1对应的保护资源无请求，但已建立桥接。节点A接收下游节点E的第二无请求消息可以通过APS开销表示，编码格式为NR (0, 0, 0)，表示保护资源无请求，未建立桥接。图11为本发明实施例提供的一种NR (W1, 0, 1) 的消息开销编码格式示意图。例如采用ODU2链路保护ODU1链路的业务时，ODU1链路发生故障时，需要占用ODU2链路中两个时隙的保护资源。图11的开销编码格式表示ODU2链路的第一时隙和第二时隙无请求，但已建立桥接。NR (0, 0, 0) 的开销编码格式可参见图11，将NR (W1, 0, 1) 中的Request Signal ID和Bridge Flag均设置为0。第一无请求消息NR (W1, 0, 1) 和第二无请求消息NR (0, 0, 0) 的开销编码格式还可以参考图5b~5d、图7a、图7b、图8和图9所示的实施例，对于开销编码中的请求保护路径资源的业务数量、占用保护资源的时隙数量等，本发明不作限定。

节点E：节点E接收到上游节点A的第一无请求消息，向下游节点F发送第一无请求消息，向上游节点A发送第二无请求消息，并且，节点E接收来自下游节点F的第二无请求消息。

具体地，节点E接收到上游节点A的第一无请求消息NR (W1, 0, 1) 后。并且，节点E在发送第一无请求消息后，释放F-E之间的选择，例如，如图4所示节点E的选择2；并且，释放E-A之间的桥接，例如，如图4所示节点E的桥接2。

节点E可以先向下游节点F发送第一无请求消息NR (W1, 0, 1)，再向上游节点A发送第二无请求消息NR (0, 0, 0)；或者，节点E也可以先向上游节点A发送NR (0, 0, 0) 消息，再向下游节点F发送NR (W1, 0, 1)。

具体地，节点E可以在接收到来自节点A的NR (W1, 0, 1) 消息之后，立即向节点A发送NR (0, 0, 0) 消息。可选地，节点E还可以在接收到节点F的NR (0, 0, 0) 消息后，再向节点A发送NR (0, 0, 0) 消息。

节点E何时接收到节点F的第二无请求消息NR (0, 0, 0)，取决于节点F何时向节点E发送该消息，可参考节点A接收节点E的NR (0, 0, 0) 消息的过程。节点E接收到节点F的NR (0, 0, 0) 消息后，释放E-F之间的桥接，例如，如图4

所示的桥接1；并且，释放A-E之间的选择，例如，如图4所示的选择1。

节点F：节点F接收来自上游节点E的第一无请求消息后，向下游节点G发送第一无请求消息，向上游节点E发送第二无请求消息，并且，节点F接收来自下游节点G的第二无请求消息。

节点F的处理流程和节点E类似，不再赘述。

节点G：节点G接收来自上游节点F的第一无请求消息后，向下游节点B发送第一无请求消息，向上游节点F发送第二无请求消息，并且，节点G接收来自下游节点B的第二无请求消息。

节点G的处理流程和节点F类似，不再赘述。

节点B：节点B接收来自上游节点G的第一无请求消息后，向上游节点G发送第二无请求消息。

具体地，节点B收到来自上游节点G的第一无请求消息NR (W1, 0, 1) 之后，释放B-G之间的桥接以及G-B之间的选择，并向上游节点G发送第二无请求消息NR (0, 0, 0)。具体地，节点B释放G-B之间的选择以及B-G之间的桥接，可以是先释放选择，再释放桥接；或者先释放桥接，再释放选择；还可以同时释放选择和桥接。

本发明实施例中，还可以由节点B向节点A的方向发送第一无请求消息，节点A向节点B的方向发送第二无请求消息，信令流程类似。或者，如图10b所示，节点A和节点B同时向对端节点发送第一无请求消息。具体地，节点A向节点B的方向发送NR (W1, 0, 1) 消息，节点B收到该消息后，向节点A的方向发送NR (0, 0, 0) 消息。同时，节点B向节点A的方向发送NR (W1, 0, 1) 消息，节点A收到该消息后，向节点B的方向发送NR (0, 0, 0) 消息。各节点收到NR (W1, 0, 1) 消息的处理步骤类似。由于NR (W1, 0, 1) 消息是双向发送的，因此各节点在收到NR (0, 0, 0) 消息后可以不用释放桥接和选择。可选地，节点A和节点B还可以在不同的时刻分别发起保换倒换信令流程，本发明对于信令流程的顺序不作限定。

本发明实施例提出的一种APS开销编码格式中，由于一个帧的APS消息可以表达两个时隙的开销，提高了开销资源的利用率，从而在工作路径故障恢复时，提高了业务恢复的效率。

图12a和图12b是采用本发明实施例提供的一种APS开销编码格式的保护倒换的信令流程图。在图2所示的网络拓扑结构中，工作路径S1的保护路径P1和工作路径S2的保护路径P2共享保护资源的路径为E-F-G，并且业务W2占用共享保护资源的优先级比业务W1高。在图6a和图6b所示的信令流程之后，即当W1从S1倒换至P1之后，当检测到S2发生故障时，需要激活S2的保护路径P2：C-E-F-G-D。由于W2的优先级比W1的优先级高，W2可以抢占共享保护资源E-F-G。本实施例中，信令流程涉及到业务W1从保护路径P1回退至工作路径S1，这个过程和图10a、图10b的工作路径S1故障恢复、业务W1从保护路径P1回退至工作路径的信令流程类似。如图12a和图12b所示，W2抢占共享保护资源的过信令流程涉及到APS消息SF (W2, 1, 0)，表示信号失效，W2对应的保护资源状态更新为：已被W2

请求，但未桥接。

下面对图12a和图12b所示的信令流程中每个节点的执行步骤作出具体的说明。图12a和图12b的区别在于：图12a是由节点C比节点D先发起保护倒换信令流程，图12b是由节点C和节点D同时发起保护倒换信令流程，下面以图12a为例进行说明：

节点C：节点C检测到工作路径发生故障时，向下游节点E发送第一信号失效消息，并接收来自下游节点E的第一信号失效消息。

本发明实施例中，以节点C为S2、P2的源节点，节点D为S2、P2的宿节点为例进行说明。在S2或P2中，从节点C到节点D的方向为下游方向，从节点D到节点C方向为上游方向。

具体地，节点C检测到工作路径S2发生故障可以是节点C自身检测到链路故障，或者节点D检测到链路故障后通知给节点C。节点C检测到工作路径发生故障时，可以确定节点C和节点E之间的资源可用后，建立C-E之间的桥接。这里的资源可用指的资源是空闲的，即没有其他业务占用。节点C可以在建立C-E之间的桥接之后，向下游节点E发送第一信号失效消息SF(W2, 1, 1)。

节点C何时接收到来自下游节点E的第一信号失效消息SF(W2, 1, 1)，取决于节点D何时向节点C的方向发起保护倒换信令流程，具体可以参见节点D和节点E的执行步骤。节点C收到节点E发送的SF(W2, 1, 1)消息之后，确定节点C和节点E之间的资源可用，建立E-C之间的选择。

第一信号失效消息可以通过APS消息传递，编码格式为SF(W2, 1, 1)，表示信号失效，保护路径P2已被W2请求，并且已桥接。具体地，信号失效消息SF(W2, 1, 1)的开销编码格式可以参考图5b~5d、图7a、图7b、图8和图9所示的实施例，对于开销编码中的请求保护路径资源的业务数量、占用保护资源的时隙数量等，本发明不作限定。

节点E：节点E接收到上游节点C的第一信号失效消息后，向下游节点F发送第二信号失效消息，接收来自下游节点F的第一信号失效消息，并向上游节点C发送第一信号失效消息。

具体地，节点E接收到上游节点C的第一信号失效消息SF(W2, 1, 1)后，检测到E-F之间的资源被W1占用，不建立E-F之间的桥接，并向下游节点F发送第二信号失效消息SF(W2, 1, 0)。节点E在收到节点C的SF(W2, 1, 1)消息后，确定节点E和上游节点C之间的资源可用，可以建立C-E之间的选择。可选地，节点E还可以在接收到下游节点F的第一信号失效消息SF(W2, 1, 1)之后，再建立C-E之间的选择。节点E可以比较W1和W2的优先级，确定W2的优先级比W1的优先级高后，通知节点E在P1的上游节点A将业务W1从P1回退至工作路径S1中。可选地，节点E还可以通过节点F、G通知节点B将业务W1回退至工作路径S1。其中，业务W1回退的过程和图10a、图10b的信令流程类似，此处不再赘述。

节点E何时接收来自下游节点F发送的第一信号失效消息SF(W2, 1, 1)，取决于节点D何时向节点C的方向发起保护倒换信令流程。节点E收到节点F的SF(W2, 1, 1)消息后，确定节点E和节点F之间的资源可用后，建立F-E之间的

选择，并且，在确定节点E和节点C之间的资源可用后，建立E-C之间的桥接。节点E在建立E-C之间的桥接之后，向上游节点C发送SF(W2, 1, 1)消息。

节点E接收到来自下游节点F的SF(W2, 1, 1)消息后，确定节点E和节点F之间的资源可用，建立E-F之间的桥接。可选地，如果节点E还没有建立C-E之间的选择，还可以在此时建立C-E之间的选择。并且，节点E还向下游节点F发送SF(W2, 1, 1)消息。具体地，节点E可以先向上游节点C发送SF(W2, 1, 1)消息，再向下游节点F发送SF(W2, 1, 1)消息；或者，节点先向下游节点F发送SF(W2, 1, 1)消息，再向上游节点C发送SF(W2, 1, 1)消息。

具体地，节点E向下游节点F发送第二信号失效消息SF(W2, 1, 0)，表示信号失效，保护路径P2已被W2请求，但并未建立桥接。图13为本发明实施例提供的一种SF(W2, 1, 0)的消息开销编码格式示意图。例如采用ODU2链路保护ODU0链路的业务时，ODU0链路发生故障时，需要占用ODU2链路中一个时隙的保护资源。图13所示的开销编码格式表示ODU2链路的第一时隙被W2请求，但未桥接。第二信号失效消息SF(W2, 1, 0)的开销编码格式还可以参考图5b~5d、图7a、图7b、图8和图9所示的实施例，对于开销编码中的请求保护路径资源的业务数量、占用保护资源的时隙数量等，本发明不作限定。

节点F: 节点F接收到上游节点E的第二信号失效消息，向下游节点G发送第二信号失效消息，接收来自下游节点G的第一信号失效消息，并向上游节点E发送第一信号失效消息。

节点F和处理流程和节点E类似，不再赘述。

节点G: 节点G接收到上游节点F的第二信号失效消息，向下游节点D发送第一信号失效消息，接收来自下游节点D的第一信号失效消息，并向上游节点F发送第一信号失效消息。

节点G接收到上游节点F的第二信号失效消息SF(W2, 1, 0)后，检测到节点G和下游节点D之间的资源可用，建立G-D之间的桥接，并向下游节点D发送第一信号失效消息SF(W2, 1, 1)。节点G接收到节点F的SF(W2, 1, 0)消息后，通知节点B将W1从保护路径P1回退至工作路径S1。此时，节点G和节点F之间的资源未被其他业务占用，节点G可以建立F-G之间的选择。可选地，节点G还可以在接收到上游节点F发送的第一信号失效消息SF(W2, 1, 1)后，再建立F-G之间的选择。

节点G接收到下游节点D的第一信号失效消息SF(W2, 1, 1)后，如果此时节点G已从上游节点F接收到第二信号失效消息SF(W2, 1, 0)，则可确定节点G和节点F之间的资源已被业务W1释放，G-F之间的资源可用。节点G可以建立G-F之间的桥接，建立D-G之间的选择，并且节点G向上游节点F发送SF(W2, 1, 1)消息。

可选地，节点G可以先接收来自节点D的SF(W2, 1, 1)消息，后接收节点F的SF(W2, 1, 0)消息。如图12b所示，如果节点G接收到节点D的SF(W2, 1, 1)消息时，未接收到节点F的SF(W2, 1, 0)消息，则此时G-F之间的资源有可能被业务W1占用。节点G可以先建立D-G之间的选择，但不建立G-F之间的

桥接，并向上游节点F发送SF (W2, 1, 0) 消息。

节点G何时收到节点F的SF (W2, 1, 1) 消息，取决于节点F何时发送该消息。节点F可以在收到节点G的SF (W2, 1, 1) 消息后，即向节点G发送SF (W2, 1, 1) 消息。节点F还可以在收到节点E的SF (W2, 1, 1) 消息，再向节点G发送SF (W2, 1, 1) 消息。

节点D: 节点D接收到上游节点G的第一信号失效消息，向上游节点G发送第一信号失效消息。

节点D还可以在检测到工作路径发生故障后，确定节点G到节点D资源未被其他业务占用，处于可用状态，建立G-D之间的选择，以及D-G之间的桥接。并且，节点D向上游节点G发送第一信号失效消息SF (W2, 1, 1)。

节点D可以在检测到工作路径S2发生故障后，发起保护倒换信令流程。或者，节点D在接收到上游节点G的SF (W2, 1, 1) 消息之后，再发起保护倒换信令流程。具体地，节点D可以在收到上游节点G的第一信号失效消息SF (W2, 1, 1) 之前，向上游节点G发送第一信号失效消息SF (W2, 1, 1)。或者，节点D还可以在收到上游节点G的SF (W2, 1, 1) 消息之后，向上游节点G发送SF (W2, 1, 1) 消息。

本实施例中，可以由节点C或节点D单独发起保护倒换信令流程。或者如图12b所示，节点C和节点D同时向对端节点发送第一信号失效消息。具体地，当节点C和节点D同时检测到工作路径故障时，节点C向节点E发送SF (W2, 1, 1)，节点D向节点G发送SF (W2, 1, 1)；节点E向节点F发送SF (W2, 1, 0)，节点G向节点F发送SF (W2, 1, 0)；此时节点F从两个方向均收到SF (W2, 1, 0) 后，确定业务W1已回退，则可以建立W2的桥接和选择，并且向节点E和节点G发送SF (W2, 1, 1)；节点E收到SF (W2, 1, 1) 后，向节点F发送SF (W2, 1, 1)，并向节点C发送SF (W2, 1, 1)；节点G收到SF (W2, 1, 1) 后，向节点F发送SF (W2, 1, 1)，并向节点D发送SF (W2, 1, 1)。各节点可以在接收到SF (W2, 1, 1) 消息后分别建立桥接和选择。

本发明实施例提出的一种APS开销编码格式中，由于一个帧的APS消息可以表达两个时隙的开销，充分利用了APS开销字段，从而在工作路径故障时，提高了保护倒换的效率。

图14是本发明实施例提供的一种网络节点的结构示意图。如图14所示，第一端节点140包括：发送模块141和接收模块142。第一端节点140可以是工作路径和保护路径的共同端节点。

具体地，发送模块141，用于当所述第一端节点和第二端节点之间的工作路径发生故障时，向中间节点发送第一保护倒换请求消息，其中所述工作路径的保护路径包括所述第一端节点、所述第二端节点以及至少一个所述中间节点；

接收模块142，用于接收来自所述中间节点的第二保护倒换请求消息，将业务数据切换到所述保护路径上传输；

其中，所述第一保护倒换请求消息和第二保护请求消息中的一个开销帧包括至少两个开销信息组，所述开销信息组包括一个请求类型字段、一个请求信号标

识字段和一个桥接标识字段；

所述请求类型字段指示工作路径的故障类型，所述请求信号标识字段为请求保护资源的业务的业务标识，所述桥接标识字段指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的保护资源是否已经被桥接。

可选地，所述开销信息组还包括一个请求标志字段，所述请求标志位字段用于指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的业务是否请求保护资源。

可选地，所述开销信息组还包括一预留字段，其中所述请求类型字段占4比特，所述请求信号标识字段占8比特，所述请求标志位字段占1比特，所述桥接标识字段占1比特，以及所述预留字段占2比特。

可选地，所述请求类型字段占4比特，所述请求信号标识字段占10比特，所述请求标志位字段占1比特，所述桥接标识字段占1比特。

可选地，所述开销信息组还包括一预留字段，其中所述请求类型字段占4比特，所述请求信号标识字段占9比特，所述请求标志位字段占1比特，所述桥接标识字段占1比特，以及所述预留字段占1比特。

可选地，所述开销信息组还可以包括一个选择标志字段，所述选择标志位字段用于指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的保护资源是否已经被选择。

可选地，所述第一保护倒换请求消息和第二保护倒换请求消息为APS消息。

本发明实施例中，在节点进行保护倒换的过程中，保护倒换请求消息的一个开销帧中可以包含两个开销组信息，表达了两个时隙的开销，充分利用了开销字段，提高了保护倒换的效率。

图15是本发明实施例提供的一种网络节点的结构示意图。如图15所示，中间节点150包括：接收模块151和发送模块152。中间节点150可以是保护路径中多个中间节点中的其中一个。

接收模块151，用于当第一端节点和第二端节点之间的工作路径发生故障时，接收到第一端节点的第一保护倒换请求消息，其中所述工作路径的保护路径包括所述第一端节点、所述第二端节点以及至少一个所述中间节点；

发送模块152，用于向所述中间节点的下游相邻节点发送第一保护倒换请求消息；

接收模块151，用于接收来自所述中间节点的下游相邻节点的第二保护倒换请求消息；

所述发送模块152，用于向第一端节点发送第二保护倒换请求消息；

其中，所述第一保护倒换请求消息和第二保护请求消息中的一个开销帧包括至少两个开销信息组，所述开销信息组包括一个请求类型字段、一个请求信号标识字段和一个桥接标识字段；

所述请求类型字段指示工作路径的故障类型，所述请求信号标识字段为请求保护资源的业务的业务标识，所述桥接标识字段指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的保护资源是否已经被桥接。

可选地，所述开销信息组还包括一个请求标志字段，所述请求标志位字段用于指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的业务是否请求保护资源。

可选地,所述开销信息组还包括一预留字段,其中所述请求类型字段占4比特,所述请求信号标识字段占8比特,所述请求标志位字段占1比特,所述桥接标识字段占1比特,以及所述预留字段占2比特。

可选地,所述请求类型字段占4比特,所述请求信号标识字段占10比特,所述请求标志位字段占1比特,所述桥接标识字段占1比特。

可选地,所述开销信息组还包括一预留字段,其中所述请求类型字段占4比特,所述请求信号标识字段占9比特,所述请求标志位字段占1比特,所述桥接标识字段占1比特,以及所述预留字段占1比特。

可选地,所述开销信息组还可以包括一个选择标志位字段,所述选择标志位字段用于指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的保护资源是否已经被选择。

可选地,所述第一保护倒换请求消息和第二保护倒换请求消息为APS消息。

本发明实施例中,在节点进行保护倒换的过程中,保护倒换请求消息的一个开销帧中可以包含两个开销组信息,表达了两个时隙的开销,充分利用了开销字段,提高了保护倒换的效率。

图16是本发明实施例提供的一种网络节点的结构示意图。如图16所示,第二端节点160包括:接收模块161和发送模块162。第二端节点160可以是工作路径和保护路径上的共同端节点。

接收模块161,用于当第一端节点和第二端节点之间的工作路径发生故障时,接收来自中间节点的第一保护倒换请求消息,其中所述工作路径的保护路径包括所述第一端节点、所述第二端节点以及至少一个所述中间节点;

发送模块162,向所述中间节点发送第二保护倒换请求消息;

其中,所述第一保护倒换请求消息和第二保护倒换请求消息中的一个开销帧包括至少两个开销信息组,所述开销信息组包括一个请求类型字段、一个请求信号标识字段和一个桥接标识字段;

所述请求类型字段指示工作路径的故障类型,所述请求信号标识字段为请求保护资源的业务的业务标识,所述桥接标识字段指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的保护资源是否已经被桥接。

可选地,所述开销信息组还包括一个请求标志位字段,所述请求标志位字段用于指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的业务是否请求保护资源。

可选地,所述开销信息组还包括一预留字段,其中所述请求类型字段占4比特,所述请求信号标识字段占8比特,所述请求标志位字段占1比特,所述桥接标识字段占1比特,以及所述预留字段占2比特。

可选地,所述请求类型字段占4比特,所述请求信号标识字段占10比特,所述请求标志位字段占1比特,所述桥接标识字段占1比特。

可选地,所述开销信息组还包括一预留字段,其中所述请求类型字段占4比特,所述请求信号标识字段占9比特,所述请求标志位字段占1比特,所述桥接标识字段占1比特,以及所述预留字段占1比特。

可选地,所述开销信息组还可以包括一个选择标志位字段,所述选择标志位字段用于指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的保护资源是否已经被选择。

可选地，所述第一保护倒换请求消息和第二保护倒换请求消息为APS消息。

本发明实施例中，在节点进行保护倒换的过程中，保护倒换请求消息的一个开销帧中可以包含两个开销组信息，表达了两个时隙的开销，充分利用了开销字段中的预留字段，提高了保护倒换的效率。

图17是本发明实施例提供的四种网络系统的结构示意图。如图17所示，该系统可以包括图14实施例中的第一端节点和图15实施例中的中间节点；还可以包括图15实施例中的中间节点和图16实施例中的第二端节点；还可以包括图14实施例的第一端节点、图15实施例的中间节点和图16实施例的第二端节点；还可以包括图14实施例的第一端节点和图16实施例的第二端节点。

本发明实施例中，以系统中包括第一端节点、中间节点和第二端节点为例进行说明。其中，中间节点可以包含多个。

当第一端节点和第二端节点之间的工作路径发生故障时，所述第一端节点向中间节点发送第一保护倒换请求消息，其中所述工作路径的保护路径包括所述第一端节点、所述第二端节点以及至少一个所述中间节点；

中间节点接收到第一端节点的第一保护倒换请求消息，向第二端节点发送第一保护倒换请求消息；

第二端节点接收来自中间节点的第一保护倒换请求消息，向中间节点发送第二保护倒换请求消息；

中间节点接收来自第二端节点的第二保护倒换请求消息，向第一端节点发送第二保护倒换请求消息；

所述第一端节点接收来自所述中间节点的第二保护倒换请求消息，将业务数据切换到所述保护路径上传输；

其中，所述第一保护倒换请求消息和第二保护倒换请求消息中的一个开销帧包括至少两个开销信息组，所述开销信息组包括一个请求类型字段、一个请求信号标识字段和一个桥接标识字段；

所述请求类型字段指示工作路径的故障类型，所述请求信号标识字段为请求保护资源的业务的业务标识，所述桥接标识字段指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的保护资源是否已经被桥接。

本发明实施例中，在节点进行保护倒换的过程中，保护倒换请求消息的一个开销帧中可以包含两个开销组信息，表达了两个时隙的开销，充分利用了开销字段，提高了保护倒换的效率。

图18是本发明实施例提供的一种OTN(Optical Transport Network, 光传送网)设备的硬件结构示意图。如图18所示，OTN设备包括主控板181、OTN线路板182、交叉板183和OTN线路板184。业务的传输方向可以从客户侧到线路侧，还可以从线路侧到客户侧。客户侧发送或接收的业务称为客户侧业务，线路侧接收或发送的业务称为波分侧业务。两个方向上的业务处理流程互为逆向过程，本实施例中以客户侧到线路侧方向为例进行说明：

主控板181通过总线或直接与OTN支路板182、交叉板183、OTN线路板184相连，对OTN支路板182、交叉板183、OTN线路板184起控制管理的功能。

OTN支路板182，完成客户业务的封装映射。客户业务包括多种业务类型，例如ATM(Asynchronous Transfer Mode,异步传输模式)业务、SDH(Synchronous Digital Hierarchy,同步数字体系)业务、以太业务、CPRI(Common Public Radio Interface,通用公共无线电接口)业务、存储业务等。具体地，支路板182用于接收来自客户侧的客户业务，将接收到的客户业务封装映射到ODU(Optical Channel Data Unit,光通道数据单元)信号并添加相应的OTN管理监控开销。在OTN支路板182上，ODU信号可以为低阶ODU信号，例如ODU0、ODU1、ODU2、ODU3、ODUflex等，OTN管理监控开销可以为ODU开销。针对不同类型的客户业务，采用不同的方式封装映射到不同的ODU信号中。

交叉板183，完成支路板和线路板的全交叉连接，实现ODU信号的灵活交叉调度。具体地，交叉板可以实现将ODU信号从任意一个支路板传输到任意一个线路板，或者将OTU信号从任意一个线路板传输到任意一个线路板，还可以将客户信号从任意一个支路板传输到任意一个支路板。

OTN线路板184，将ODU信号形成OTU(Optical Channel Transport Unit,光通道传输单元)信号并发送到线路侧。在ODU信号形成OTU信号之前，OTN线路板184可以将低阶多路ODU信号复用到高阶ODU信号中。然后高阶ODU信号添加相应OTN管理监控开销形成OTU信号并发送到线路侧的光传输通道中。在OTN线路板上，高阶ODU信号信号可以为ODU1、ODU2、ODU3、ODU4等，OTN管理监控开销可以为OTU开销。

主控板181可以执行预先配置的程序代码，控制OTN支路板182、交叉板183、OTN线路板184中的任意一种或多种单板完成下面的功能：

例如，OTN线路板184或OTN支路板182检测到第一端节点和第二端节点之间的工作路径发生故障时，向中间节点发送第一保护倒换请求消息，其中所述工作路径的保护路径包括所述第一端节点、所述第二端节点以及至少一个所述中间节点；OTN线路板184或OTN支路板182接收来自所述中间节点的第二保护倒换请求消息，

交叉板183将业务数据切换到所述保护路径上传输。

其中，所述第一保护倒换请求消息和第二保护请求消息中的一个开销帧包括至少两个开销信息组，所述开销信息组包括一个请求类型字段、一个请求信号标识字段和一个桥接标识字段；

所述请求类型字段指示工作路径的故障类型，所述请求信号标识字段为请求保护资源的业务的业务标识，所述桥接标识字段指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的保护资源是否已经被桥接。

可选地，所述开销信息组还包括一个请求标志字段，所述请求标志位字段用于指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的业务是否请求保护资源。

可选地，所述开销信息组还包括一预留字段，其中所述请求类型字段占4比特，所述请求标志位字段占1比特，所述桥接标识字段占1比特。请求信号标识字段可以占用8比特、9比特或10比特，对应预留字段分别占用2比特、1比特和0比特。

本发明实施例中，APS消息的一个开销帧中可以包含两个开销组信息，表达了两个时隙的开销，充分利用了开销字段，提高了保护倒换的效率。

具体地，通过图18所示的OTN设备180可以实现图6a、图6b、图10a、图10b、图12a和图12b所示的方法步骤。应注意，尽管图18所示的OTN设备180仅仅示出了主控板181、OTN线路板182、交叉板183和OTN线路板184，但是在具体实现过程中，本领域的技术人员应当明白，OTN设备180还包含实现正常运行所必须的其他器件。同时，根据具体需要，本领域的技术人员应当明白，OTN设备180还可包含实现其他附加功能的硬件器件。此外，本领域的技术人员应当明白，OTN设备180也可仅仅包含实现本发明实施例所必须的器件，而不必包含图18中所示的全部器件。

本领域普通技术人员将会理解，本发明的各个方面、或各个方面的可能实现方式可以被具体实施为系统、方法或者计算机程序产品。因此，本发明的各方面、或各个方面的可能实现方式可以采用完全硬件实施例、完全软件实施例(包括固件、驻留软件等等)，或者组合软件和硬件方面的实施例的形式，在这里都统称为“电路”、“模块”或者“系统”。此外，本发明的各方面、或各个方面的可能实现方式可以采用计算机程序产品的形式，计算机程序产品是指存储在计算机可读介质中的计算机可读程序代码。

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、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。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。

权利要求书

1、一种保护倒换的方法，其特征在于，所述方法包括：

当第一端节点和第二端节点之间的工作路径发生故障时，所述第一端节点向中间节点发送第一保护倒换请求消息，其中所述工作路径的保护路径包括所述第一端节点、所述第二端节点以及至少一个所述中间节点；

所述第一端节点接收来自所述中间节点的第二保护倒换请求消息，将业务数据切换到所述保护路径上传输；

其中，所述第一保护倒换请求消息和第二保护请求消息中的一个开销帧包括至少两个开销信息组，所述开销信息组包括一个请求类型字段、一个请求信号标识字段和一个桥接标识字段；

所述请求类型字段指示工作路径的故障类型，所述请求信号标识字段为请求保护资源的业务的业务标识，所述桥接标识字段指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的保护资源是否已经被桥接。

2、如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述开销信息组还包括一个请求标志字段，所述请求标志位字段用于指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的业务是否请求保护资源。

3、如权利要求2所述的方法，其特征在于，所述开销信息组还包括一预留字段，其中所述请求类型字段占4比特，所述请求信号标识字段占8比特，所述请求标志位字段占1比特，所述桥接标识字段占1比特，以及所述预留字段占2比特。

4、如权利要求2所述的方法，其特征在于，所述请求类型字段占4比特，所述请求信号标识字段占10比特，所述请求标志字段占1比特，所述桥接标识字段占1比特。

5、如权利要求2所述的方法，其特征在于，所述开销信息组还包括一预留字段，其中所述请求类型字段占4比特，所述请求信号标识字段占9比特，所述请求标志字段占1比特，所述桥接标识字段占1比特，以及所述预留字段占1比特。

6、如权利要求1-5任一所述的方法，其中，所述第一保护倒换请求消息和第二保护倒换请求消息为自动保护倒换APS消息。

7、如权利要求1, 3或5所述的方法，其特征在于，所述开销信息组还可以包括一个选择标志字段，所述选择标志位字段用于指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的保护资源是否已经被选择。

8、一种第一端节点，其特征在于，所述第一端节点包括：

发送模块，用于当所述第一端节点和第二端节点之间的工作路径发生故障时，向中间节点发送第一保护倒换请求消息，其中所述工作路径的保护路径包括所述第一端节点、所述第二端节点以及至少一个所述中间节点；

接收模块，用于接收来自所述中间节点的第二保护倒换请求消息，将业务数据切换到所述保护路径上传输；

其中，所述第一保护倒换请求消息和第二保护请求消息中的一个开销帧包括至少两个开销信息组，所述开销信息组包括一个请求类型字段、一个请求信号标

识字段和一个桥接标识字段；

所述请求类型字段指示工作路径的故障类型，所述请求信号标识字段为请求保护资源的业务的业务标识，所述桥接标识字段指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的保护资源是否已经被桥接。

9、如权利要求8所述的第一端节点，其特征在于，所述开销信息组还包括一个请求标志字段，所述请求标志位字段用于指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的业务是否请求保护资源。

10、如权利要求9所述的第一端节点，其特征在于，所述开销信息组还包括一预留字段，其中所述请求类型字段占4比特，所述请求信号标识字段占8比特，所述请求标志位字段占1比特，所述桥接标识字段占1比特，以及所述预留字段占2比特。

11、如权利要求9所述的第一端节点，其特征在于，所述请求类型字段占4比特，所述请求信号标识字段占10比特，所述请求标志字段占1比特，所述桥接标识字段占1比特。

12、如权利要求9所述的第一端节点，其特征在于，所述开销信息组还包括一预留字段，其中所述请求类型字段占4比特，所述请求信号标识字段占9比特，所述请求标志字段占1比特，所述桥接标识字段占1比特，以及所述预留字段占1比特。

13、如权利要求8-12任一所述的第一端节点，其中，所述第一保护倒换请求消息和第二保护倒换请求消息为自动保护倒换APS消息。

14、如权利要求8，10或12所述的第一端节点，其特征在于，所述开销信息组还可以包括一个选择标志字段，所述选择标志位字段用于指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的保护资源是否已经被选择。

15、一种中间节点，其特征在于，所述中间节点包括：

接收模块，用于当第一端节点和第二端节点之间的工作路径发生故障时，接收到第一端节点的第一保护倒换请求消息，其中所述工作路径的保护路径包括所述第一端节点、所述第二端节点以及至少一个所述中间节点；

发送模块，用于向所述中间节点的下游相邻节点发送第一保护倒换请求消息；接收模块，用于接收来自所述中间节点的下游相邻节点的第二保护倒换请求消息；还用于向第一端节点发送第二保护倒换请求消息；其中，所述第一保护倒换请求消息和第二保护请求消息中的一个开销帧包括至少两个开销信息组，所述开销信息组包括一个请求类型字段、一个请求信号标识字段和一个桥接标识字段；所述请求类型字段指示工作路径的故障类型，所述请求信号标识字段为请求保护资源的业务的业务标识，所述桥接标识字段指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的保护资源是否已经被桥接。

16、如权利要求15所述的中间节点，其特征在于，所述开销信息组还包括一个请求标志字段，所述请求标志位字段用于指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的业务是否请求保护资源。

17、一种第二端节点，其特征在于，所述第二端节点包括：

接收模块，用于当第一端节点和第二端节点之间的工作路径发生故障时，接收来自中间节点的第一保护倒换请求消息，其中所述工作路径的保护路径包括所述第一端节点、所述第二端节点以及至少一个所述中间节点；

发送模块，用于向所述中间节点发送第二保护倒换请求消息；其中，所述第一保护倒换请求消息和第二保护请求消息中的一个开销帧包括至少两个开销信息组，所述开销信息组包括一个请求类型字段、一个请求信号标识字段和一个桥接标识字段；所述请求类型字段指示工作路径的故障类型，所述请求信号标识字段为请求保护资源的业务的业务标识，所述桥接标识字段指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的保护资源是否已经被桥接。

18、如权利要求17所述的第二端节点，其特征在于，所述开销信息组还包括一个请求标志字段，所述请求标志位字段用于指示所述请求信号标识字段的业务标识对应的业务是否请求保护资源。



图1

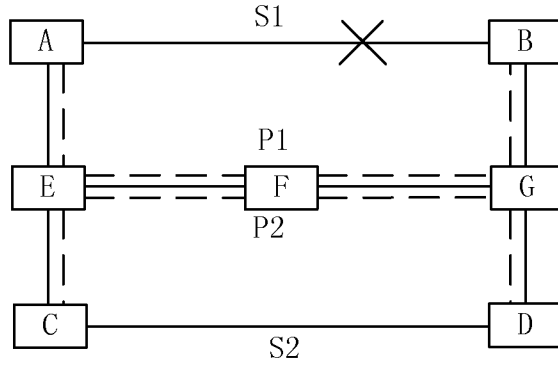


图2

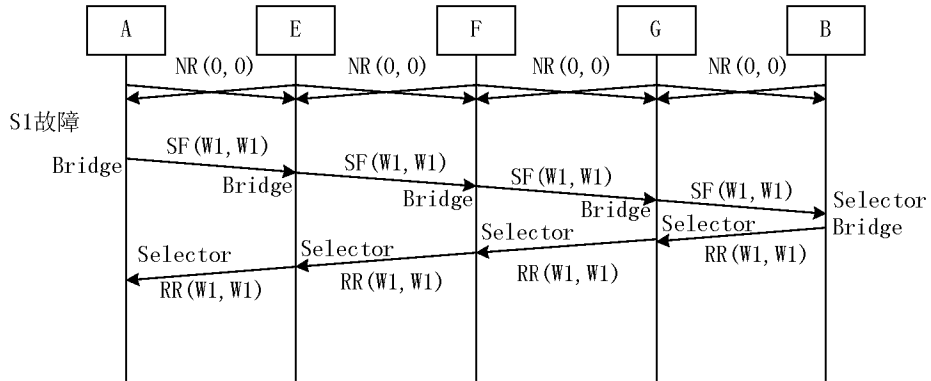


图3

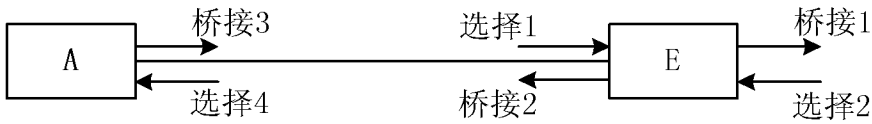


图4

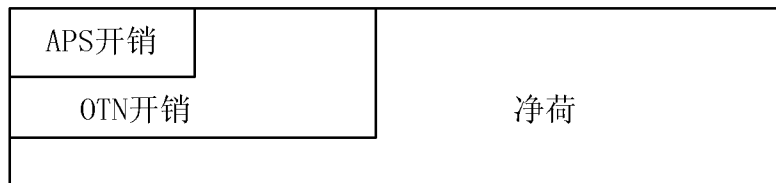


图5a

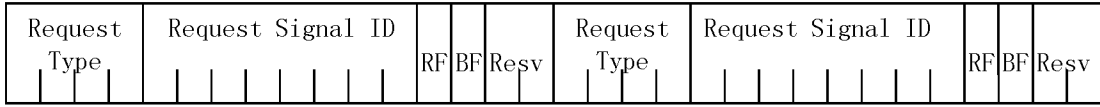


图5b

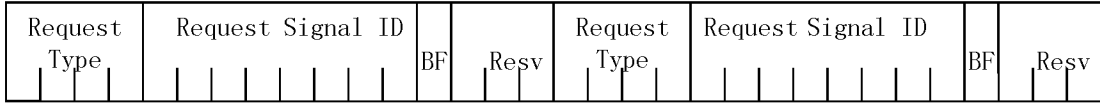


图5c

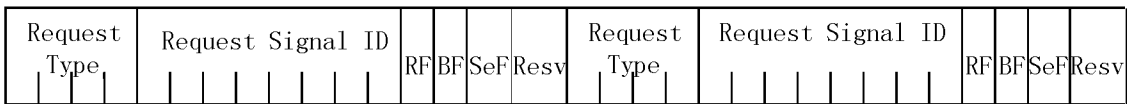


图5d

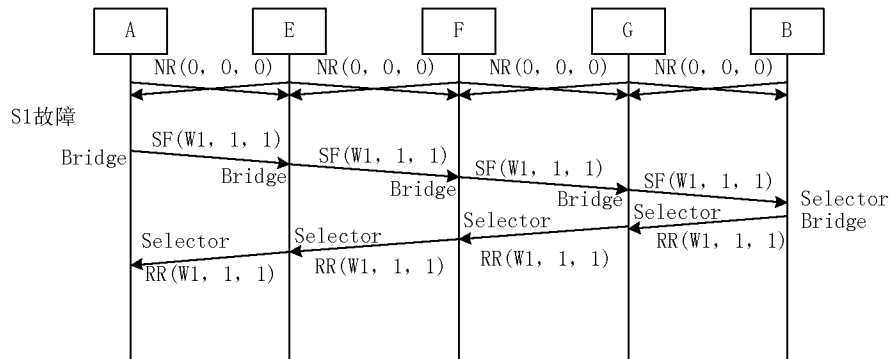


图6a

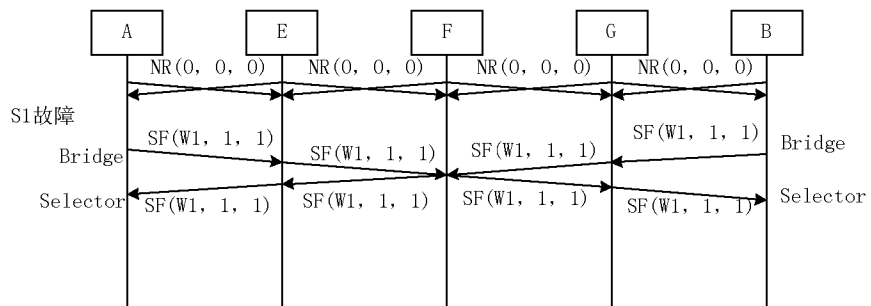


图6b

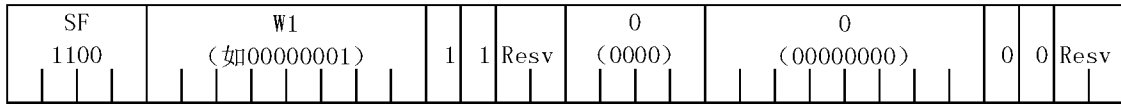


图7a

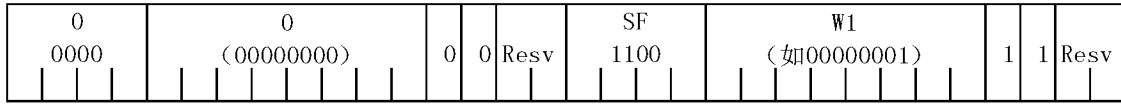


图7b

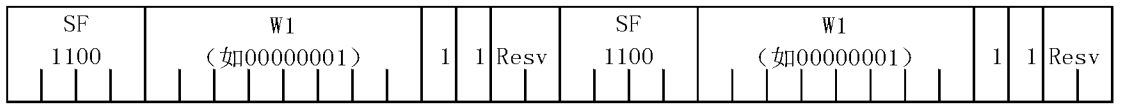


图8

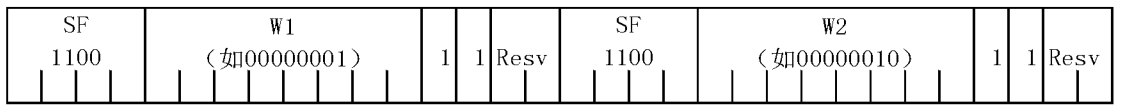


图9

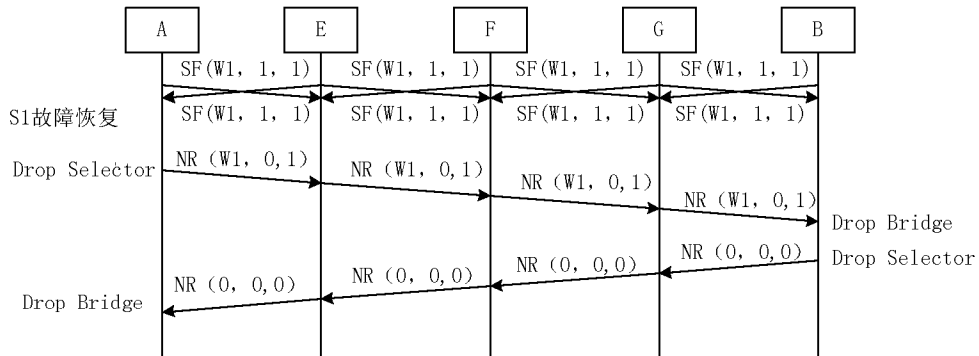


图 10a

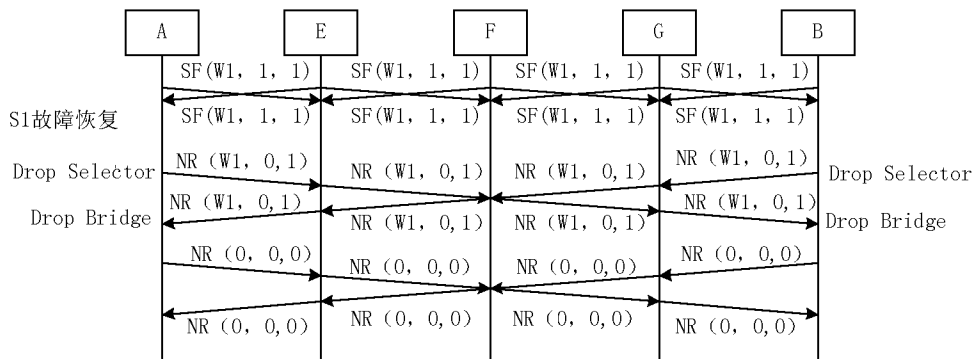


图 10b

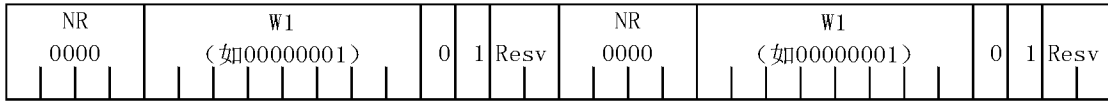


图 11

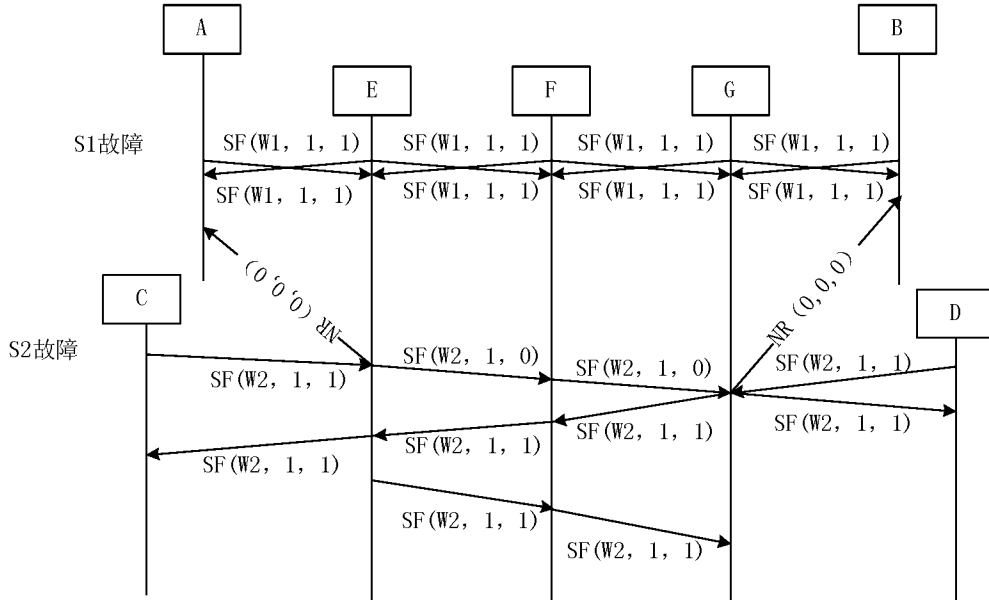


图 12a

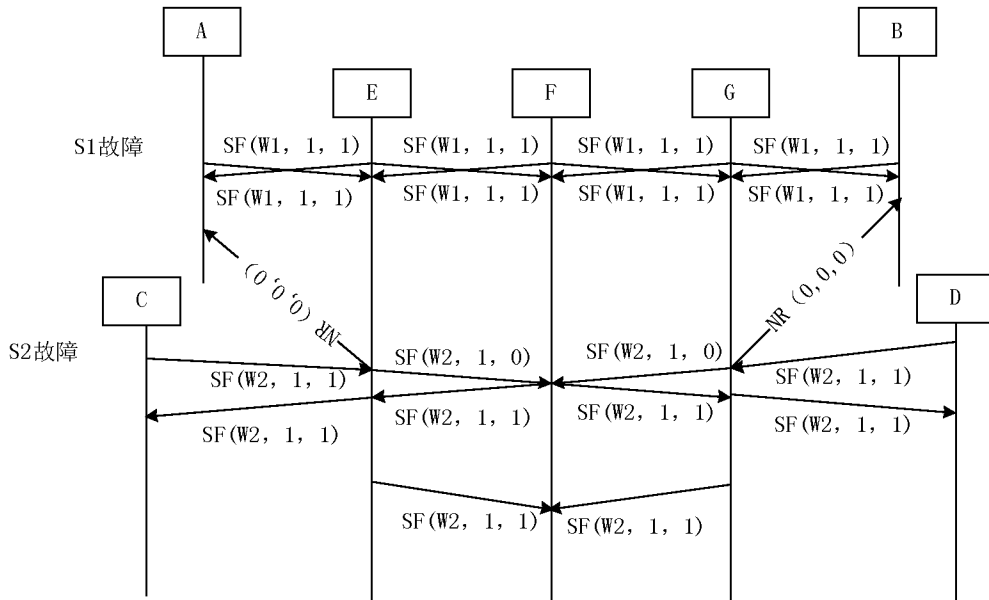


图 12b

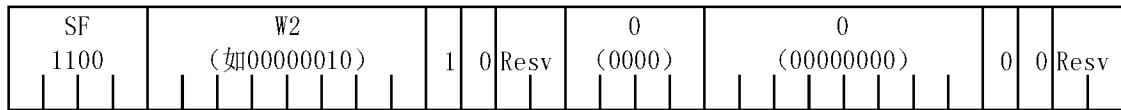


图 13

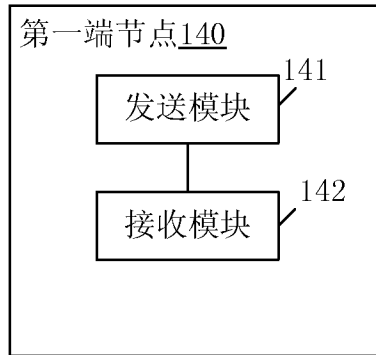


图 14

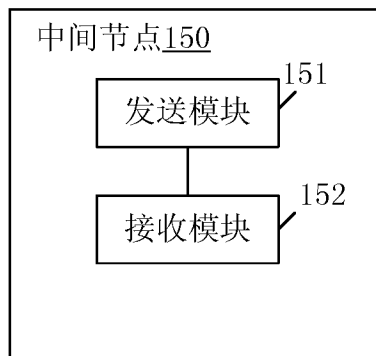


图 15

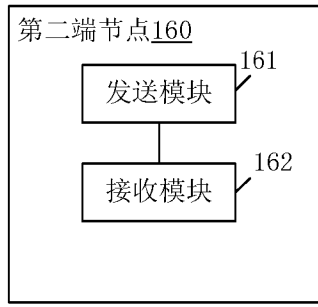


图 16

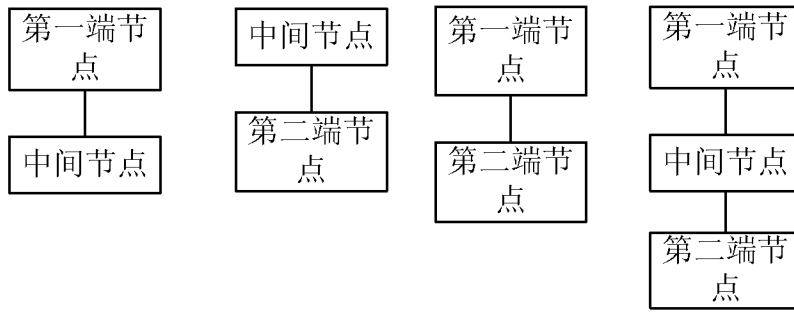


图 17

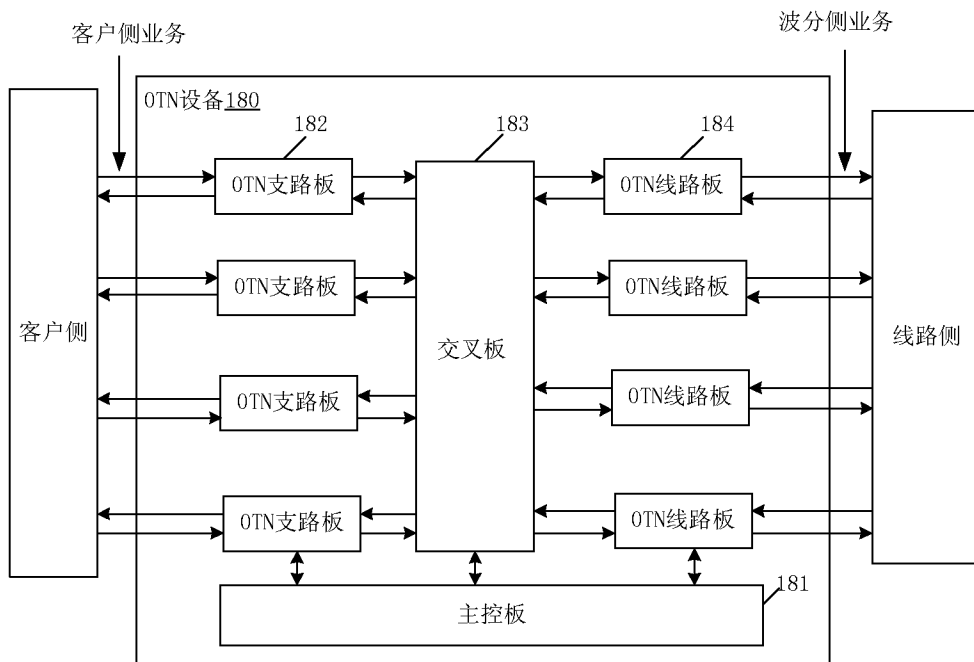


图 18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/071192

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 10/038 (2013.01) 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)

H04B

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, GOOGLE: automatic, protection switched, automatic protection switched, APS, cost, encod+, cod+, format, type?, optical, SMP, shared mesh protection, bridg+, select+, SF, signal failure, RR, reverse request, ODU, request

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 105721045 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 29 June 2016 (29.06.2016) claims 1-14, and description, paragraphs [0079]-[0210]	1-18
A	CN 104067539 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 24 September 2014 (24.09.2014) description, paragraphs [0151]-[0154], and figure 1	1-18
A	CN 102868544 A (ZTE CORPORATION) 09 January 2013 (09.01.2013) the whole document	1-18
A	US 2009003326 A1 (OZAKI, HIROKAZU) 01 January 2009 (01.01.2009) the whole document	1-18

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

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&”document member of the same patent family</p>
---	--

<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p style="text-align: center;">08 March 2017</p>	<p>Date of mailing of the international search report</p> <p style="text-align: center;">29 March 2017</p>
<p>Name and mailing address of the ISA</p> <p>State Intellectual Property Office of the P. R. China</p> <p>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao</p> <p>Haidian District, Beijing 100088, China</p> <p>Facsimile No. (86-10) 62019451</p>	<p>Authorized officer</p> <p style="text-align: center;">TIAN, Linlin</p> <p>Telephone No. (86-10) 61648260</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/071192

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105721045 A	29 June 2016	None	
CN 104067539 A	24 September 2014	WO 2015165033 A1	05 November 2015
CN 102868544 A	09 January 2013	None	
US 2009003326 A1	01 January 2009	JP 2009822A2	31 December 2008
		EP 2009010441 A	15 January 2009

<p>A. 主题的分类</p> <p>H04B 10/038(2013.01)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>H04B</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>CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, GOOGLE: 保护倒换, 自动, 开销, 编码, 格式, 请求, 类型, 光, 共享网格, 桥接, 选择, 信号故障, 反向请求, automatic protection switched, APS, cost, encod+, cod+, format, type?, optical, SMP, shared mesh protection, bridg+, select+, SF, signal failure, RR, reverse request, ODU</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>PX</td> <td>CN 105721045 A (华为技术有限公司) 2016年 6月 29日 (2016 - 06 - 29) 权利要求1-14, 说明书第[0079]-[0210]段</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104067539 A (华为技术有限公司) 2014年 9月 24日 (2014 - 09 - 24) 说明书第[0151]-[0154]段, 图1</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102868544 A (中兴通讯股份有限公司) 2013年 1月 9日 (2013 - 01 - 09) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2009003326 A1 (OZAKI, HIROKAZU) 2009年 1月 1日 (2009 - 01 - 01) 全文</td> <td>1-18</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	PX	CN 105721045 A (华为技术有限公司) 2016年 6月 29日 (2016 - 06 - 29) 权利要求1-14, 说明书第[0079]-[0210]段	1-18	A	CN 104067539 A (华为技术有限公司) 2014年 9月 24日 (2014 - 09 - 24) 说明书第[0151]-[0154]段, 图1	1-18	A	CN 102868544 A (中兴通讯股份有限公司) 2013年 1月 9日 (2013 - 01 - 09) 全文	1-18	A	US 2009003326 A1 (OZAKI, HIROKAZU) 2009年 1月 1日 (2009 - 01 - 01) 全文	1-18
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
PX	CN 105721045 A (华为技术有限公司) 2016年 6月 29日 (2016 - 06 - 29) 权利要求1-14, 说明书第[0079]-[0210]段	1-18															
A	CN 104067539 A (华为技术有限公司) 2014年 9月 24日 (2014 - 09 - 24) 说明书第[0151]-[0154]段, 图1	1-18															
A	CN 102868544 A (中兴通讯股份有限公司) 2013年 1月 9日 (2013 - 01 - 09) 全文	1-18															
A	US 2009003326 A1 (OZAKI, HIROKAZU) 2009年 1月 1日 (2009 - 01 - 01) 全文	1-18															
<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>“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>2017年 3月 8日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2017年 3月 29日</p>															
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>田琳琳</p> <p>电话号码 (86-10)61648260</p>															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/071192

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	105721045	A	2016年 6月 29日	无			
CN	104067539	A	2014年 9月 24日	WO	2015165033	A1	2015年 11月 5日
CN	102868544	A	2013年 1月 9日	无			
US	2009003326	A1	2009年 1月 1日	EP	2009822	A2	2008年 12月 31日
				JP	2009010441	A	2009年 1月 15日