

(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6月8日 (08.06.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/092400 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 12/703 (2013.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/094675
- (22) 国际申请日: 2016年8月11日 (11.08.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510863471.X 2015年11月30日 (30.11.2015) 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: 孙德胜 (SUN, Desheng); 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中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。 赵福川 (ZHAO, Fuchuan); 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中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。 薄开涛 (BO, Kaitao); 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中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。
- (74) 代理人: 北京安信方达知识产权代理有限公司 (AFD CHINA INTELLECTUAL PROPERTY LAW OFFICE); 中国北京市海淀区学清路8号B座1601A, Beijing 100192 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:

— 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))

[见续页]

(54) Title: FAILURE RECOVERY METHOD AND DEVICE, CONTROLLER, AND SOFTWARE DEFINED NETWORK

(54) 发明名称: 故障恢复方法及装置、控制器、软件定义网络

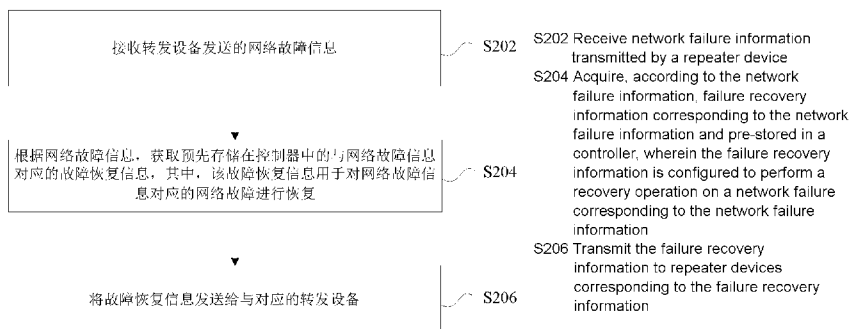


图 2

(57) Abstract: The present invention discloses a failure recovery method and device, controller, and software defined network (SDN). The method comprises: receiving network failure information transmitted by a repeater device; acquiring, according to the network failure information, failure recovery information corresponding to the network failure information and pre-stored in a controller, wherein the failure recovery information is configured to perform a recovery operation on a network failure corresponding to the network failure information; and transmitting the failure recovery information to each repeater device corresponding to the failure recovery information. The present invention addresses the problem in the related art in which an SDN takes a long time to recover from a failure, thereby reducing the recovery time, and improving the recovery efficiency.

(57) 摘要: 本文公布了一种故障恢复方法及装置、控制器、软件定义网络, 其中, 该方法包括: 接收转发设备发送的网络故障信息; 根据网络故障信息, 获取预先存储在控制器中的与网络故障信息对应的故障恢复信息, 其中, 该故障恢复信息用于对网络故障信息对应的网络故障进行恢复; 将故障恢复信息发送给与故障恢复信息对应的各个转发设备。通过本文, 解决了相关技术中 SDN 故障发生后恢复故障时间较长的问题, 进而节省了恢复时间, 提高了恢复的效率。



WO 2017/092400 A1

— 发明人资格(细则 4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

故障恢复方法及装置、控制器、软件定义网络

技术领域

本申请涉及但不限于通信领域，具体而言，涉及一种故障恢复方法及装置、控制器、软件定义网络。

5 背景技术

软件定义网络（Software defined network, SDN）是近年来通信领域的研究热点。开放网络论坛（Open networking forum, ONF）、国际电信联盟-电信标准部（International Telecommunications Union-Telecommunications standardization sector, ITU-T）、中国通讯标准化协会（China Communications Standards Association, CCSA）等国际国内标准组织拟定 SDN 相关标准建议，重点在于控制器（Controller）和转发设备（Forwarder）之间解耦，规范控制器与控制器、控制器与转发面之间的接口，方便不同厂家的控制器、转发设备联合组网。

图 1 是相关技术中的 SDN 控制器和转发设备的基础架构图，如图 1 所示，控制器一般包含路径管理组件、业务编排组件、拓扑管理组件以及协议适配组件（即协议处理组件）；转发设备一般包含流表组件、告警检测组件、转发组件以及协议适配组件（即协议处理组件）。

传送网（实施包括以太网、多协议标签交换（Multi-Protocol Label Switching, MPLS）、MPLS-TP、光传送网（Optical Transport Network, OTN）以及波分复用（Wavelength Division Multiplexing, WDM）等传送技术的网络）网络发生故障（比如链路断，元器件或者供电单元等故障）后，创建新路径恢复业务是传送网的重要功能。

传送网演进到 SDN 之后，如图 1 所示，故障相邻的转发设备的告警检测组件检测到故障后，通过 SDN 协议处理组件上送告警至控制器，其中，该协议处理组件主要负责将内容信息封装为 SDN 协议包，或者从 SDN 协议包中解析出内容信息；控制器的协议处理组件接收到告警后转发至拓扑管理组件，其中，该拓扑管理组件主要负责 SDN 资源管理，包括链路、节点设备、业务路径等，拓扑管理组件更新网络拓扑，并通知路径管理组件，路径

管理组件为故障影响了的路径创建新路径，并通过业务编排组件生成表项信息经协议处理组件下发至新路径相关的各转发设备，其中，路径管理组件主要负责路径的新增、修改和删除等功能，业务编排组件主要根据逻辑路径，按照转发硬件要求生成转发流水所需的流表、组表条目等；转发设备的协议处理组件接收到表项配置后转发至流表组件，流表组件调用相关接口写入转发组件，新路径创建成功，业务恢复。

一般，从网络发生故障业务中断，到建立新路径恢复业务这段时间要求越短越好，以便减轻对用户功能的影响，改善用户体验。例如，在自动交换光网络（Automatically Switched Optical Network, ASON），相关测试标准规范曾要求所述恢复时间在 1 秒或几秒之内完成。另外，业务路径的业务编排过程，即根据路径管理组件输出的逻辑路径，按照转发硬件要求生成转发流水所需的流表、组表等转发信息会耗费很多的时间，进而使得 SDN 故障的恢复时间较长。

针对相关技术中 SDN 故障发生后恢复故障时间较长的问题，目前尚未提出有效的解决方案。

发明内容

以下是对本文详细描述的主题的概述。本概述并非是为了限制权利要求的包围。

本发明实施例提供了一种故障恢复方法及装置、控制器、软件定义网络 SDN。

一方面，提供了一种故障恢复方法，包括：接收转发设备发送的网络故障信息；根据网络故障信息，获取预先存储在控制器中的与网络故障信息对应的故障恢复信息，其中，该故障恢复信息用于对网络故障信息对应的网络故障进行恢复；将故障恢复信息发送给与故障恢复信息对应的各个转发设备。

在本发明实施例中，网络故障信息包括：链路故障信息。

在本发明实施例中，故障恢复信息包括：备用业务路径对应的各个转发设备的转发表项；其中，备用业务路径为受网络故障信息影响的业务路径的

备用业务路径。

在本发明实施例中，在将故障恢复信息发送给与恢复故障信息对应的各个转发设备之后，还包括：删除受网络故障信息影响的业务路径。

5 在本发明实施例中，在接收转发设备发送的网络故障信息之后，方法还包括：在检测到新增业务路径时，创建与新增业务路径对应的备用业务路径；其中，新增业务路径为受网络故障信息影响的业务路径的备用业务路径；将新增业务路径对应的备用业务路径的转发流水线要求的各个转发设备的转发表项存储在控制器中。

10 另一方面，提供了一种控制器，应用于SDN，控制器包括：协议处理组件，恢复管理组件，表项仓库组件；其中，协议处理组件，设置为将从软件定义网络SDN中的转发设备接收到的网络故障信息，发送给恢复管理组件；恢复管理组件，设置为根据协议处理组件发送的网络故障信息，从表项仓库组件中检索与网络故障信息对应的故障恢复信息，以及将故障恢复信息通过协议处理组件发送给转发设备；其中，表项仓库组件存储有网络故障信息、故障恢复信息和网络故障信息与故障恢复信息的对应关系。

15 在本发明实施例中，网络故障信息还包括：链路故障信息。

在本发明实施例中，故障恢复信息包括：备用业务路径对应的各个转发设备的转发表项；其中，备用业务路径为受网络故障信息影响的业务路径的备用业务路径。

20 在本发明实施例中，控制器还包括：路径管理组件，设置为模拟SDN出现的各种故障，对受故障影响的业务路径计算与业务路径对应的备用业务路径；业务编排组件，设置为根据备用业务路径转发流水要求，生成故障恢复信息，以及将故障和故障恢复信息存储于所述表项仓库组件中；其中，故障恢复信息包括：与备用业务路径相关的各个转发设备的转发表项。

25 在本发明实施例中，控制器还包括：拓扑管理组件，设置为接收协议处理组件发送的网络故障信息，以及在检测到新增业务路径时，将新增业务路径添加到SDN的网络资源信息中，其中，新增业务路径为受网络故障信息影响的业务路径的备用业务路径。

在本发明实施例中，路径管理组件，还设置为删除受网络故障信息影响的业务路径。

另一方面，提供了一种 SDN，包括：转发设备和上述控制器。

5 另一方面，提供了一种故障恢复装置，应用于软件定义网络 SDN，包括：接收模块，设置为接收转发设备发送的网络故障信息；获取模块，设置为根据网络故障信息，获取预先存储在控制器中的与网络故障信息对应的故障恢复信息，其中，该故障恢复信息用于对网络故障信息对应的网络故障进行恢复；发送模块，设置为将故障恢复信息发送给与故障恢复信息对应的各个转发设备。

10 在本发明实施例中，网络故障信息包括：链路故障信息。

在本发明实施例中，故障恢复信息包括：备用业务路径对应的各个转发设备的转发表项；其中，备用业务路径为受网络故障信息影响的业务路径的备用业务路径。

15 在本发明实施例中，还包括：删除模块，设置为删除受网络故障信息影响的业务路径。

在本发明实施例中，还包括：创建模块，设置为在检测到新增业务路径时，创建与新增业务路径对应的备用业务路径；其中，新增业务路径为受网络故障信息影响的业务路径的备用业务路径；存储模块，设置为将新增业务路径对应的备用业务路径的转发流水线要求的各个转发设备的转发表项存储
20 在控制器中。

另一方面，本发明实施例还提供了一种存储介质，被设置为存储用于执行以下步骤的程序代码：

接收转发设备发送的网络故障信息；

25 根据网络故障信息，获取预先存储在控制器中的与网络故障信息对应的故障恢复信息，其中，该故障恢复信息用于对网络故障信息对应的网络故障进行恢复；

将故障恢复信息发送给与故障恢复信息对应的各个转发设备。

通过本发明实施例，采用当接收到转发设备上报的网络故障信息后，直

接从控制器中获取与该网络故障信息对应的故障恢复信息，再下发给各个转发设备，而不用当接收到网络故障后再去生成该故障恢复信息，进而解决了SDN故障发生后恢复故障时间较长的问题，节省了恢复时间，提高了恢复效率。

5 在阅读并理解了附图和详细描述后，可以明白其他方面。

附图概述

在附图中：

图 1 是相关技术中的 SDN 控制器和转发设备的基础架构图；

图 2 是根据本发明实施例的故障恢复方法的流程图一；

10 图 3 是根据本发明实施例的故障恢复方法的流程图二；

图 4 是根据本发明实施例的故障恢复方法的流程图三；

图 5 是根据本发明实施例的控制器的结构框架图一；

图 6 是根据本发明实施例的控制器的结构框架图二；

图 7 是根据本发明实施例的控制器的结构框架图三；

15 图 8 是根据本发明实施例的软件定义网络 SDN 的结构示意图；

图 9 是根据本发明实施例的故障恢复装置的结构框图一；

图 10 是根据本发明实施例的故障恢复装置的结构框图二；

图 11 是根据本发明实施例的故障恢复装置的结构框图三；

图 12 是根据本发明优选例的 SDN 的架构示意图；

20 图 13 是根据本发明实施例的维护表项仓库组件存储信息有效性的方法的流程图示意图；

图 14 是根据本发明实施例的故障恢复场景的示意图；

图 15 是根据本发明实施例的根据网络故障实施快速恢复的流程图。

本发明的实施方式

25 下文中将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。需要说明的是，在

不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

需要说明的是，本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。

5 在本实施例中提供了一种故障恢复方法，图 2 是根据本发明实施例的故障恢复方法的流程图一，如图 2 所示，该流程可以包括如下步骤：

步骤 S202，接收转发设备发送的网络故障信息；

10 步骤 S204，根据网络故障信息，获取预先存储在控制器中的与网络故障信息对应的故障恢复信息，其中，该故障恢复信息用于对网络故障信息对应的网络故障进行恢复；

步骤 S206，将所述故障恢复信息发送给对应的个转发设备。

15 通过上述步骤，当接收到转发设备上报的网络故障信息后，直接从控制器中获取与该网络故障信息对应的故障恢复信息，再下发给各个转发设备。与相关技术相比，当接收到网络故障信息后不再去生成该故障恢复信息，而是该故障恢复信息预先存储在控制器中，当控制器接收到网络故障信息后，直接从控制器中获取该故障恢复信息，进而解决了相关技术中 SDN 故障发生后恢复故障时间较长的问题，节省了恢复时间，提高了恢复效率。

20 需要说明的是，上述方法可以应用于 SDN 中，该 SDN 可以包括以太网、MPLS、MPLS-TP、OTN、WDM 等相关传送技术的网络，也可以包括采用相似层网络传送技术的传送网络。上述网络故障信息包括：链路故障信息。该链路故障信息可以是链路故障的告警信息，也可以是该链路故障的通知信息等，但并不限于此。该链路故障可以是单重故障，比如网络中只存在一处链路故障，也可以是多重故障，即网络中存在多出链路故障。需要说明的是，链路本身的中断或者转发设备的掉电都可以引起上述链路故障，但并不限于
25 此。

在本发明实施例中，上述故障恢复信息可以包括备用业务路径对应的各个转发设备的转发表项；其中，所述备用业务路径为受网络故障信息影响的业务路径的备用业务路径。需要说明的是，该转发表项可以包括流表和组表

信息至少之一。即预先在控制器中存储有各个故障对应的备用业务路径对应的转发表项信息，当接收到网络故障发生时，比如链路故障发生，通过该网络故障信息检索与该网络故障对应的备用业务路径对应的各个转发设备的转发表项，然后将这些转发表项下发至相应的各个转发设备，进而完成故障的恢复。

图 3 是根据本发明实施例的故障恢复方法的流程图二，如图 3 所示，在步骤 S206 之后，上述方法还可包括：

步骤 S302，删除受网络故障信息影响的业务路径。

通过该步骤，将受上述网络故障信息影响的原业务路径删除，可以减少业务路径的数量，同时减少控制器中需要存储的备用路径的信息，进而可以节省存储空间。

需要说明的是，步骤 S302 也可以在步骤 S204 之后执行。

另外，上述步骤 S302 也可以不执行，即也可以保留受网络故障信息影响的业务路径，由于这个受网络故障信息影响的业务路径可能是一个最优业务路径，在保留了该最优业务路径后，如果网络故障消除了，可以不采用该业务路径的备用业务路径，而是可以重新选择采用该最优业务路径。对于是删除还是保留受网络故障信息影响的业务路径，可以根据用户的实际需求来确定，但并不限于此。

在本发明实施例中，图 4 是根据本发明实施例的故障恢复方法的流程图三，如图 4 所示，在步骤 S202 之后，上述方法还包括：

步骤 S402，在检测到新增业务路径时，创建与新增业务路径对应的备用业务路径；其中，新增业务路径为受网络故障信息影响的业务路径的备用业务路径；

步骤 S404，将新增业务路径所对应备用业务路径的转发流水线所要求的各个转发设备的转发表项存储在所述控制器中。

需要说明的是，一个或者多个转发表项形成一个转发流水线，一个备用业务路径可以对应一个或者多个转发流水线。

通过上述步骤，通过检测到新增业务路径时，将该新增业务路径对应的

备用业务路径的各个转发设备的转发表项添加到控制器中，来动态的维护该控制器中的转发表项信息，以便当该新增业务路径发生故障时能够快速恢复业务。

以 SDN 中，包含转发设备 A、B、C、D，以及一个控制器，当前路径有
5 A-B, A-C, A-D, B-C, B-D, C-D 为例，当链路 A-B 发生故障时，链路 A-B 的备用业务路径为 A-C-B, 那么控制器会直接到控制器检索 A-C-B 对应的 A、C 和 B 的转发表项信息，此时有了一个新的业务路径 A-C-B, 那么应当在该控制器中创建 A-C-B 的备用业务路径(假设为 A-D-C-B), 再将链路为 A-D-C-B 以及 A-D-C-B 对应的 A、D、C、B 的转发表项存储于该控制器中，以使得下
10 一次故障（比如 A-C 或者 A-C 和 A-B 都发生故障）发生时，能够快速恢复。

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根据上述实施例的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，本发明的技术方案本质上或者说对相关技术做出贡献的部分可以以软件产品的
15 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设备（可以是手机，计算机，服务器，或者网络设备等）执行本发明各个实施例所述的方法。

在本实施例中还提供了一种控制器，该控制器应用于 SDN，图 5 是根据本发明实施例的控制器的结构框架图一，如图 5 所示，上述控制器包括：协
20 议处理组件 52，恢复管理组件 54，表项仓库组件 56；

协议处理组件 52，设置为将从 SDN 中的转发设备接收到的网络故障信息，发送给恢复管理组件；

恢复管理组件 54，与协议处理组件 52 和表项仓库组件 56 连接，设置为根据协议处理组件 52 发送的网络故障信息，从表项仓库组件 56 中检索与网络故障信息对应的故障恢复信息，以及将故障恢复信息通过协议处理组件发
25 送给转发设备；其中，表项仓库组件 56 存储有网络故障信息、故障恢复信息和网络故障信息与故障恢复信息的对应关系。

上述控制器通过在表项仓库组件 56 中预先存储网络故障信息、故障恢复信息和网络故障信息与故障恢复信息的对应关系，当恢复管理组件 54 接收到

网络故障信息时，可以直接从表项仓库组件 56 中获取与该网络故障信息对应的故障恢复信息，而不需要现生成该故障恢复信息，解决了相关技术中 SDN 故障发生后恢复故障时间较长的问题，节省了恢复时间，提高了恢复的效率。

需要说明的是，上述 SDN 可以包括以太网、MPLS、MPLS-TP、OTN、
5 WDM 等相关传送技术的网络，也可以包括采用相似层网络传送技术的传送网络。上述网络故障信息可以包括：链路故障信息。该链路故障信息可以是链路故障的告警信息，也可以是该链路故障的通知信息等，但并不限于此。该链路故障可以是单重故障，比如网络中只存在一处链路故障，也可以是多重故障，即网络中存在多出链路故障。需要说明的是，链路本身的中断或者
10 转发设备的掉电都可以引起上述链路故障，但并不限于此。

在本发明实施例中，上述故障恢复信息可以包括备用业务路径对应的各个转发设备的转发表项；其中，所述备用业务路径为受网络故障信息影响的业务路径的备用业务路径。需要说明的是，该转发表项可以包括流表和组表信息至少之一。

15 图 6 是根据本发明实施例的控制器结构框架图二，如图 6 所示，上述控制器还包括：

路径管理组件 62，设置为模拟 SDN 出现的各种故障，对受故障影响的业务路径计算与业务路径对应的备用业务路径；

20 业务编排组件 64，设置为与上述路径管理组件 62 连接，设置为根据备用业务路径转发流水要求，生成故障恢复信息，以及将故障和故障恢复信息存储于表项仓库组件 56 中，其中，所述故障恢复信息包括：与备用业务路径相关的各个转发设备的转发表项。

25 通过该路径管理组件 62 和业务编排组件 64，使得提前模拟故障来计算业务路径的备用业务路径，将该模拟的故障和与该故障对应的备用业务路径信息（即故障恢复信息）存储于表项仓库组件 56 中，以当故障发生时，直接来获取与该故障对应的故障恢复信息，不用再去计算，节省了恢复的时间。

需要说明的是，上述路径管理组件 62，还设置为删除受网络故障信息影响的业务路径。以节省控制器中的存储空间。

另外，该路径管理组件 62 还可以设置为保留受网络故障信息影响的业务路径。比如这个受网络故障信息影响的该业务路径可能是一个最优业务路径，由于该路径管理组件 62 对该最优业务路径进行了保留，如果网络故障消除了，则可以不采用该业务路径的备用业务路径，而是重新选择采用该最优业务路径。

需要说明的是，对于该路径管理组件 62 是删除还是保留受网络故障信息影响的业务路径，可以根据用户的实际需求进行设定，但并不限于此。

图 7 是根据本发明实施例的控制器结构框架图三，如图 7 所示，上述控制器还可包括：

10 拓扑管理组件 72，设置为接收协议处理组件发送的网络故障信息，以及在检测到新增业务路径时，将新增业务路径添加到 SDN 的网络资源信息中，其中，新增业务路径为受网络故障信息影响的业务路径的备用业务路径。

15 拓扑管理组件 72，在检测到新增业务路径时，将新增业务路径添加到 SDN 的网络资源信息，然后该业务编排组件 64 将该新增业务路径对应的备用业务路径的各个转发设备的转发表项添加到表项仓库组件 56 中，来动态的维护该表项仓库组件 56，以便当该新增业务路径发生故障时能够快速恢复业务。

20 在本实施例中还提供了一种 SDN，图 8 是根据本发明实施例的 SDN 的结构示意图，如图 8 所示，该 SDN 包括：转发设备 82 和图 5 至图 7 任一图所示的控制器 84，对于该控制器的解释图 5 至图 7 所示的实施例中对控制器的解释，此处不再赘述。

需要说明的是，上述转发设备可以是一个，也可以是多个，并不限于此。

25 SDN 基于对控制器的改进，即通过在表项仓库组件 56 中预先存储网络故障信息、故障恢复信息和网络故障信息与故障恢复信息的对应关系，当恢复管理组件 54 接收到网络故障信息时，可以直接从表项仓库组件 56 中获取与该网络故障信息对应的故障恢复信息，而不需要现生成该故障恢复信息，解决了相关技术中 SDN 故障发生后恢复故障时间较长的问题，进而节省了恢复时间，提高了恢复的效率。

在本实施例中还提供了一种故障恢复装置，该装置用于实现上述实施例及优选实施方式，已经进行过说明的不再赘述。如以下所使用的，术语“模块”可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的装置较佳地以软件来实现，但是硬件，或者软件和硬件的组合的实现也是可能
5 并被构想的。

图 9 是根据本发明实施例的故障恢复装置的结构框图一，该装置应用于 SDN 中，如图 9 所示，该装置包括：

接收模块 902，设置为接收转发设备发送的网络故障信息；

获取模块 904，设置为与上述接收模块 902 连接，设置为根据网络故障
10 信息，获取预先存储在控制器中的与网络故障信息对应的故障恢复信息，其中，该故障恢复信息用于对网络故障信息对应的网络故障进行恢复；

发送模块 906，设置为与上述获取模块 904 连接，设置为将故障恢复信息发送给与故障恢复信息对应的各个转发设备。

通过上述装置，采用当接收到转发设备上报的网络故障信息后，直接从
15 控制器中获取预先存储在与该网络故障信息对应的故障恢复信息，再下发给各个转发设备。该装置当接收到网络故障后不再去直接生成该故障恢复信息，而是将该故障恢复信息预先存储在控制器中，当接收到网络故障信息后，直接从控制器中获取该故障恢复信息，进而解决了相关技术中 SDN 故障发生后恢复故障时间较长的问题，进而节省了恢复时间，提高了恢复的效率。

需要说明的是，上述 SDN 可以包括以太网、MPLS、MPLS-TP、OTN、
WDM 等相关传送技术的网络，也可以包括采用相似层网络传送技术的传送
网络。上述网络故障信息包括：链路故障信息。该链路故障信息可以是链路
故障的告警信息，也可以是该链路故障的通知信息等，但并不限于此。该链
路故障可以是单重故障，比如网络中只存在一处链路故障，也可以是多重故
25 障，即网络中存在多出链路故障。需要说明的是，链路本身的中断或者转发
设备的掉电都可以引起上述链路故障，但并不限于此。

图 10 是根据本发明实施例的故障恢复装置的结构框图二，如图 10 所示，上述装置还包括：

删除模块 1002，设置为与上述发送模块 906 连接，设置为删除受网络故障信息影响的业务路径。

需要说明的是，上述删除模块 1002 也可以设置为与上述获取模块 904 连接，并不限于此。

- 5 通过上述删除模块 1002 将受上述网络故障信息影响的原业务路径删除，可以减少业务路径的数量，同时减少控制器中需要存储的备用路径的信息，进而可以节省存储空间。

需要说明的是，上述装置也可以不包括删除模块 1002，而是包括一个保留模块，设置为保留受网络故障信息影响的业务路径，对于上述装置是包括
10 删除模块 1002 还是包括保留模块，可以根据用户的实际需求进行确定，当然，上述装置也可以同时包括删除模块 1002 和保留模块，并不限于此。

由于上述保留模块可以保留受网络故障信息影响的业务路径，在使用该保留模块的装置时，如果这个受网络故障信息影响的业务路径是一个最优业务路径，如果网络故障消除了，可以不采用该业务路径的备用业务路径，而是可以重新选择采用该保留模块保留的该最优业务路径。
15

图 11 是根据本发明实施例的故障恢复装置的结构框图三，如图 11 所示，上述装置还包括：

创建模块 1102，设置为与上述接收模块 902 连接，设置为在检测到新增业务路径时，创建与新增业务路径对应的备用业务路径；其中，新增业务路
20 径为受网络故障信息影响的业务路径的备用业务路径；

存储模块 1104，设置为与上述创建模块 1102 连接，设置为将新增业务路径对应的备用业务路径的转发流水线要求的各个转发设备的转发表项存储在控制器中。

通过创建模块 1102 和存储模块 1104，在检测到新增业务路径时，将该
25 新增业务路径对应的备用业务路径的各个转发设备的转发表项添加到控制器中，来动态的维护该控制器中的转发表项信息，以便当该新增业务路径发生故障时能够快速恢复业务。

以 SDN 中，包含转发设备 A、B、C、D，以及一个控制器，当前路径有

A-B, A-C, A-D, B-C, B-D, C-D 为例, 当链路 A-B 发生故障时, 链路 A-B 的备用业务路径为 A-C-B, 那么获取模块 1004 会直接到控制器检索 A-C-B 对应的 A、C 和 B 的转发表项信息, 此时有了一个新的业务路径 A-C-B, 那么创建模块 1202 需要在该控制器中创建 A-C-B 的备用业务路径 (假设为 A-D-C-B), 再将链路为 A-D-C-B 以及 A-D-C-B 对应的 A、D、C、B 的转发表项存储于该控制器中, 以为下一次故障 (比如 A-C 或者 A-C 和 A-B 都发生故障) 时, 能够快速恢复。

需要说明的是, 上述各个模块是可以通过软件或硬件来实现的, 对于后者, 可以通过以下方式实现, 但不限于此: 上述模块均位于同一处理器中; 或者, 上述模块分别位于多个处理器中。

为了更好的理解本发明, 以下结合优选的实施例对本发明做进一步解释。

本发明实施例基于控制器现有架构, 引入恢复管理组件和表项仓库组件, 提出一种快速恢复功能的实施方法, 解决相关技术恢复功能时间长的问题, 以满足实施包括以太网、MPLS、MPLS-TP、OTN 以及 WDM 等传送技术的网络要求。

图 12 是根据本发明实施例的 SDN 的架构示意图, 如图 12 所述, 该 SDN 包括控制器和转发设备, 其中, 该控制器包括协议处理组件, 拓扑管理组件, 路径管理组件, 业务编排组件, 以及新引入的表项仓库组件和恢复管理组件; 该转发设备中也包括协议处理组件, 告警检测组件, 转发组件以及流表组件, 该控制器中的上述各个组件与图 5 至图 7 中所示实施例的相应的各个组件的功能相同。本实施例的核心内容在于网络故障发生后, 协议处理组件快速传递故障信息至恢复管理组件, 恢复管理组件根据故障信息检索表项仓库组件, 并通过协议处理组件快速下发创建恢复路径的配置信息, 具备速度快, 恢复效果好的优点。

对于控制器和多台转发设备组成的 SDN 传送网络, 实施快速恢复的功能, 因而本发明实施例的快速恢复功能的方法包括:

步骤 1, 根据当前 SDN 资源及业务路径配置, 转发设备的告警检测组件检测相关元件是否有故障产生? 是, 则通过转发设备的协议处理组件将故障信息上报控制器, 流程转入下一步; 否, 则重新实施本步骤内容。

步骤 2、控制器的协议处理组件接收到故障信息（相当于图 1 所示实施例中的步骤 S302）后，传递至恢复管理组件，同时传递至拓扑管理组件；流程转入下一步。

5 步骤 3、控制器的恢复管理组件依据故障信息检索表项仓库组件（相当于图 1 所示实施例的步骤 S204），是否检索到期望信息？是，则将检索到的信息通过协议处理组件下发至转发设备（相当于图 1 所示实施例的步骤 S206），流程转入步骤 1；否，则重新实施本步骤内容。

10 上述步骤 1 中的相关元件可以包括影响业务正常传送的单元，比如物理链路中断、标签交换路径检测失效等。步骤 2 中的恢复管理组件在检索到期望信息实施恢复业务操作时或实施恢复业务操作后，路径管理组件也可以触发受故障影响的原业务路径的删除操作。步骤 2 所述的告警传递至拓扑管理组件，将触发表项仓库组件存储信息的更新，即下文维护表项仓库组件存储信息有效性。

15 图 13 是根据本发明实施例的维护表项仓库组件存储信息有效性的方法的流程示意图，如图 13 所示，维护表项仓库组件存储信息有效性的方法主要包括如下步骤：

步骤 S1302、根据当前 SDN 资源及业务路径配置，控制器的路径管理组件模拟网络出现各种故障，对受故障影响的业务路径，计算其备用路径（相当于上述各实施例中的备用业务路径）；

20 步骤 S1304、基于控制器路径管理组件输出的备用路径，业务编排组件对其实施业务编排，即根据路径各节点设备转发流水生成所需的流表和组表条目等信息（相当于图 1 所示实施例中的故障恢复信息），并与网络故障信息一起存储于表项仓库组件；

25 步骤 S1306、控制器的拓扑管理组件检测 SDN 是否有故障发生，网络资源是否有新增、修改或删除发生？或者路径管理组件检测是否有新增、修改或删除业务及路径操作？是，执行步骤 S1308；否，则重新实施本步骤内容。

步骤 S1308，更新当前网络拓扑及资源状态，流程转入步骤 S1302。

需要说明的是上述的故障或故障信息，包括单重故障（任何时候，网络

都只有一处故障，比如单条链路中断），多重故障（网络同时或先后发生多个故障，比如多处链路中断，或者节点掉电等）等场景。

上述方法适用于 SDN，包括实施以太网、MPLS、MPLS-TP、OTN 以及 WDM 等现有传送技术的网络，也包括采用相似的层网络传送技术的传送网络。

5

本发明实施例的上述技术方案通过在控制器引入恢复管理组件、表项仓库组件、以及它们与控制器现有组件之间的交互接口，根据转发设备上报的网络故障快速检索备用路径的信息下发至转发设备恢复业务，具备快速、简洁、可靠的优点。

10

为了加速 SDN 业务路径的恢复效率，本发明实施例基于 SDN 基础架构提出了又一个快速恢复功能的实施方法，该优选实施例的核心是 SDN 控制器引入表项仓库组件、恢复管理组件，以及它们与组件之间的接口；控制器提前模拟故障计算业务路径的备用路径（或恢复路径），并将备用路径的信息保存于表项仓库组件；当故障发生后，恢复管理组件快速检索表项仓库组件并下发转发信息至转发设备恢复业务。

15

图 14 是根据本发明实施例的故障恢复场景的示意图，以图 14 所述的故障恢复场景为例，即以 SDN 部署控制器以及 A、B、C 和 D 四台 SDN 转发设备，设备 A 和 B 之间的双向业务已经开通，传送路径为 A--B，T1 时刻链路 A<—B 方向的光纤中断为例，说明本发明实施例快速恢复的实施方案，图 15 是根据本发明实施例的根据网络故障实施快速恢复的流程图。

20

结合图 12 中的 SDN 的架构，图 14 中的故障恢复场景，以及图 15 的快速恢复的实施方案，本发明实施例快速恢复的实施方案包括以下步骤：

步骤 S1502，根据当前 SDN 资源及业务路径配置，转发设备 A、B、C 和 D 的告警检测组件检测本地相关元件是否有故障产生，如果是，执行步骤 S1504，如果否，执行本步骤 S1602。

25

步骤 S1504，T1 时刻链路 A<—B 方向的光纤中断，A 的告警检测组件检测到此链路故障，通过协议处理组件将 A--B 链路失效的告警上报控制器。A、B、C 和 D 的告警检测组件继续在线检测本地相关元件告警。

步骤 S1506, 控制器的协议处理组件接收到 A 上报的 A--B 链路失效的告警 (相当于图 2 所示实施例的步骤 S202), 传递至恢复管理组件, 同时传递至拓扑管理组件。

5 步骤 S1508, 控制器的恢复管理组件依据 A--B 链路失效的告警信息检索表项仓库组件 (相当于图 2 所示实施例的步骤 S204); 如果检索到期望的信息, 即恢复路径 A—C—B 对应的 A、C 和 B 转发表项信息, 则执行步骤 S1510, 如果表项仓库组件没有业务路径 A—B 对应的恢复路径信息, 比如控制器还没有来得及生成恢复路径信息存入表项仓库组件 (即没有检索到期望的信息), 则恢复管理组件持续重新检索。。

10 步骤 S1510, 分别将 A、C、B 的信息通过协议处理组件下发至 A、C 和 B 转发设备 (相当于图 2 所示实施例的步骤 S206), 业务恢复, 然后流程转入步骤 S1502。

步骤 S1508, 所述的恢复管理组件实施恢复业务操作时或实施恢复业务操作后, 路径管理组件也可以删除受故障影响的原业务路径 A-B。

15 结合图 12 中的 SDN 的架构, 图 14 中的故障恢复场景, 以及图 13 的维护表项仓库组件存储信息有效性的方法, 以 SDN 部署控制器以及 A、B、C 和 D 四台 SDN 转发设备, 设备 A 和 B 之间的双向业务已经开通, 传送路径为 A--B, T1 时刻链路 A←B 方向的光纤中断为例, 说明本发明实施例的维护表项仓库组件所存储信息有效性的实施方案。

20 上述实施方案包括如下步骤:

步骤一、根据当前 SDN 资源, 包括 A—B、A—C、A—D、B—C、B—D 和 C—D 链路, A、B、C、D 四台转发设备以及业务路径 A—B, 告警检测组件检测本地相关元件是否有故障产生。控制器路径管理组件模拟网络所述各链路分别故障, 或者各节点分别故障时, 找到受故障影响的业务路径, 计算
25 备用路径 (相当于上述的备用业务路径)。当 A-B 链路故障时, 双向业务的 A-B 路径会受故障影响, 计算出备用路径 A-C-B。

步骤二、基于控制器路径管理组件输出的当 A-B 链路故障, A-B 路径受影响转发设备的转发流水要求, 生成 A、C 和 B 的转发表项, 比如各级流表、

组表等信息。这些信息与 A-B 链路故障信息一起存储与表项仓库组件，以便根据故障来快速检索相关备用路径转发信息。

步骤三、控制器的拓扑管理组件在 T1 时刻检测到 A-B 链路故障；路径管理组件检测到新增 A-C-B 业务路径。拓扑管理组件更新 SDN 资源信息，包括 A—C、A—D、B—C、B—D 和 C—D 链路，A、B、C、D 四台转发设备以及业务路径 A—C—B，A-B。执行技术方案步骤一所述内容。

特别地，上述步骤三执行完毕，A-C-B 新的备用路径将被创建（比如 A-D-C-B），可以在下一次故障（比如 A-C 链路中断）时，再次快速恢复业务。这是本发明实施例针对多重故障（A-B、A-C 链路都故障）的应用，虽然没有在上述步骤一、二、三显示描述。

特别地，上述步骤三，如果实施了快速恢复方案所述的删除故障路径 A-B，则步骤三拓扑管理组件更新 SDN 资源信息不再包括业务路径 A-B。

需要说明的是，上述实施例中的控制器的协议处理组件，表项仓库组件，恢复管理组件，拓扑管理组件，路径管理组件以及业务编排组件，与图 6 至图 8 中的控制器中的协议处理组件，表项仓库组件，恢复管理组件，拓扑管理组件，路径管理组件以及业务编排组件完成的功能相似。

本发明实施例还提供了一种存储介质。可选地，在本实施例中，上述存储介质可以被设置为存储用于执行以下步骤的程序代码：

S1，接收转发设备发送的网络故障信息；

S2，根据网络故障信息，获取预先存储在控制器中的与网络故障信息对应的故障恢复信息，其中，该故障恢复信息用于对网络故障信息对应的网络故障进行恢复；

S3，将故障恢复信息发送给与故障恢复信息对应的各个转发设备。

可选地，在本实施例中，上述存储介质可以包括但不限于：U 盘、只读存储器（ROM, Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM, Random Access Memory）、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

可选地，本实施例中的具体示例可以参考上述实施例及可选实施方式中所描述的示例，本实施例在此不再赘述。

显然，本领域的技术人员应该明白，上述的本申请各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现，它们可以集中在单个的计算装置上，或者分布在多个计算装置所组成的网络上，可选地，它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现，从而，可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行，并且5 在某些情况下，可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤，或者将它们分别制作成各个集成电路模块，或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样，本申请不限制于任何特定的硬件和软件结合。

10 以上所述仅为本申请的优选实施例而已，并不用于限制本申请，对于本领域的技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。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。

工业实用性

15 本发明实施例提供了一种故障恢复方法及装置、控制器、软件定义网络，以至少解决相关技术中 SDN 故障发生后恢复故障时间较长的问题。其中，所述故障恢复方法，应用于 SDN，包括：接收转发设备发送的网络故障信息；根据所述网络故障信息，获取预先存储在控制器中的与所述网络故障信息对应的故障恢复信息，其中，该故障恢复信息用于对所述网络故障信息对应的网络故障进行恢复；将所述故障恢复信息发送给与所述故障恢复信息对应的20 各个转发设备。

本发明实施例不仅节省了恢复时间，提高了恢复的效率。

权 利 要 求 书

1、一种故障恢复方法，应用于软件定义网络 SDN，包括：

接收转发设备发送的网络故障信息；

5 根据所述网络故障信息，获取预先存储在控制器中的与所述网络故障信息对应的故障恢复信息，其中，该故障恢复信息用于对所述网络故障信息对应的网络故障进行恢复；

将所述故障恢复信息发送给与所述故障恢复信息对应的各个转发设备。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述网络故障信息包括：链路故障信息。

10 3、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述故障恢复信息包括：备用业务路径对应的所述各个转发设备的转发表项；其中，所述备用业务路径为受所述网络故障信息影响的业务路径的备用业务路径。

4、根据权利要求 1 所述的方法，在将所述故障恢复信息发送给与所述恢复故障信息对应的各个转发设备之后，还包括：

15 删除受所述网络故障信息影响的业务路径。

5、根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法，在接收转发设备发送的网络故障信息之后，还包括：

20 在检测到新增业务路径时，创建与所述新增业务路径对应的备用业务路径；其中，所述新增业务路径为受所述网络故障信息影响的业务路径的备用业务路径；

将所述新增业务路径所对应备用业务路径的转发流水线所要求的各个所述转发设备的转发表项存储在所述控制器中。

6、一种控制器，应用于软件定义网络 SDN，所述控制器包括：协议处理组件，恢复管理组件，表项仓库组件；其中，

25 所述协议处理组件，设置为将从软件定义网络 SDN 中的转发设备接收到的网络故障信息，发送给所述恢复管理组件；

所述恢复管理组件，设置为根据所述协议处理组件发送的所述网络故障

信息,从所述表项仓库组件中检索与所述网络故障信息对应的故障恢复信息,以及将所述故障恢复信息通过所述协议处理组件发送给所述转发设备;其中,所述表项仓库组件存储有所述网络故障信息、所述故障恢复信息和所述网络故障信息与所述故障恢复信息的对应关系。

5 7、根据权利要求6所述的控制器,其中,所述网络故障信息包括:链路故障信息。

8、根据权利要求6所述的控制器,其中,所述故障恢复信息包括:备用业务路径对应的各个所述转发设备的转发表项;其中,所述备用业务路径为受所述网络故障信息影响的业务路径的备用业务路径。

10 9、根据权利要求6所述的控制器,还包括:

路径管理组件,设置为模拟所述SDN出现的各种故障,对受所述故障影响的业务路径计算与所述业务路径对应的备用业务路径;

15 业务编排组件,设置为根据所述备用业务路径转发流水要求,生成所述故障恢复信息,以及将所述故障和所述故障恢复信息存储于所述表项仓库组件中,其中,所述故障恢复信息包括:与所述备用业务路径相关的各个转发设备的转发表项。

10、根据权利要求9所述的控制器,还包括:

20 拓扑管理组件,设置为接收所述协议处理组件发送的所述网络故障信息,以及在检测到新增业务路径时,将所述新增业务路径添加到所述SDN的网络资源信息中,其中,所述新增业务路径为受所述网络故障信息影响的业务路径的备用业务路径。

11、根据权利要求9所述的控制器,

所述路径管理组件,还设置为删除受所述网络故障信息影响的业务路径。

25 12、一种软件定义网络SDN,包括:转发设备和权利要求6至11中任一项所述的控制器。

13、一种故障恢复装置,应用于软件定义网络SDN,包括:

接收模块,设置为接收转发设备发送的网络故障信息;

获取模块，设置为根据所述网络故障信息，获取预先存储在控制器中的与所述网络故障信息对应的故障恢复信息，其中，该故障恢复信息设置为对所述网络故障信息对应的网络故障进行恢复；

5 发送模块，设置为将所述故障恢复信息发送给与所述故障恢复信息对应的各个转发设备。

14、根据权利要求 13 所述的装置，其中，所述网络故障信息包括：链路故障信息。

15、根据权利要求 14 所述的装置，其中，所述故障恢复信息包括：备用业务路径对应的所述各个转发设备的转发表项；其中，所述备用业务路径为受所述网络故障信息影响的业务路径的备用业务路径。

16、根据权利要求 13 所述的装置，还包括：

删除模块，设置为删除受所述网络故障信息影响的业务路径。

17、根据权利要求 13 至 16 中任一项所述的装置，还包括：

15 创建模块，设置为在检测到新增业务路径时，创建与所述新增业务路径对应的备用业务路径；其中，所述新增业务路径为受所述网络故障信息影响的业务路径的备用业务路径；

存储模块，设置为将所述新增业务路径所对应备用业务路径的转发流水线所要求的各个所述转发设备的转发表项存储在所述控制器中。

18、一种存储介质，被设置为存储用于执行以下步骤的程序代码：

20 接收转发设备发送的网络故障信息；

根据网络故障信息，获取预先存储在控制器中的与网络故障信息对应的故障恢复信息，其中，该故障恢复信息用于对网络故障信息对应的网络故障进行恢复；

将故障恢复信息发送给与故障恢复信息对应的各个转发设备。

25

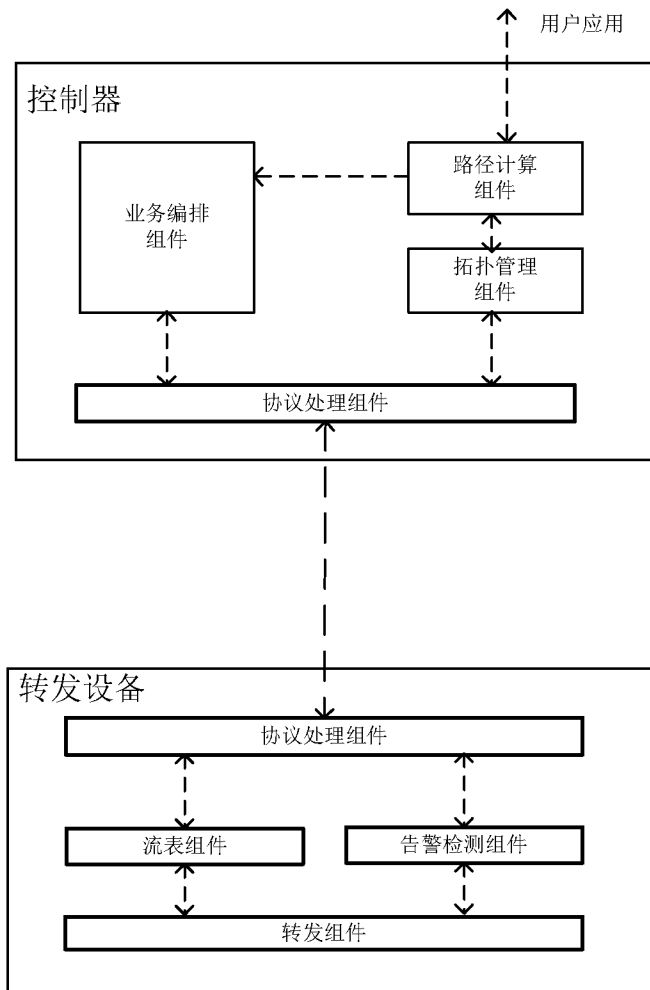


图 1

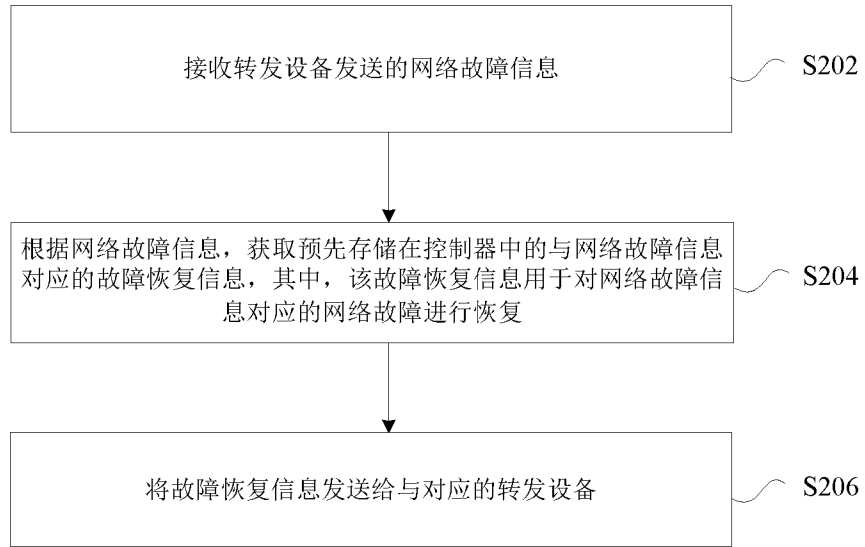


图 2

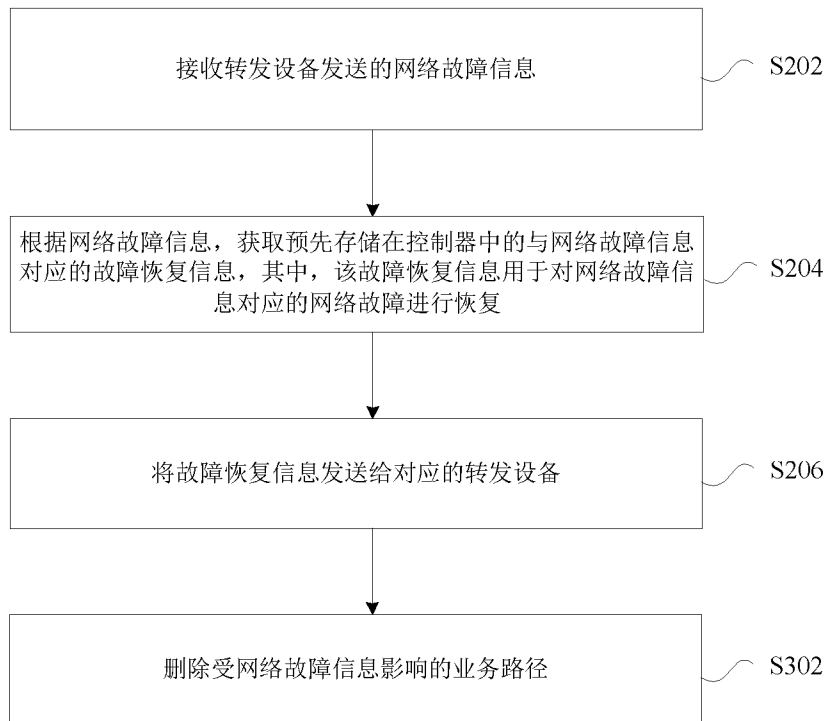


图 3

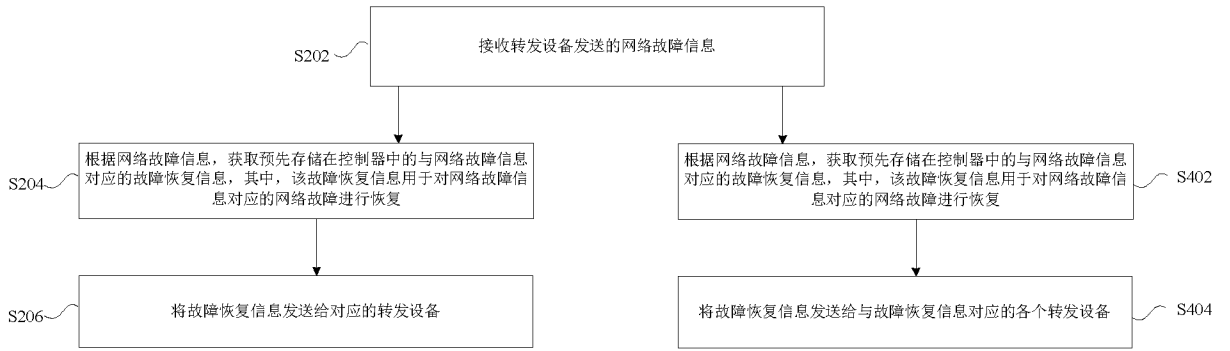


图 4



图 5

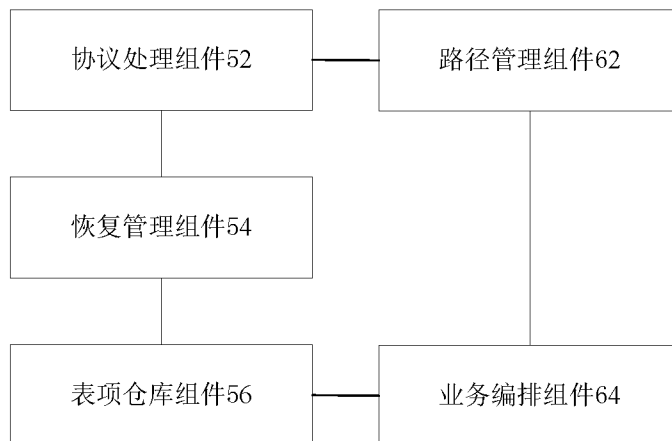


图 6

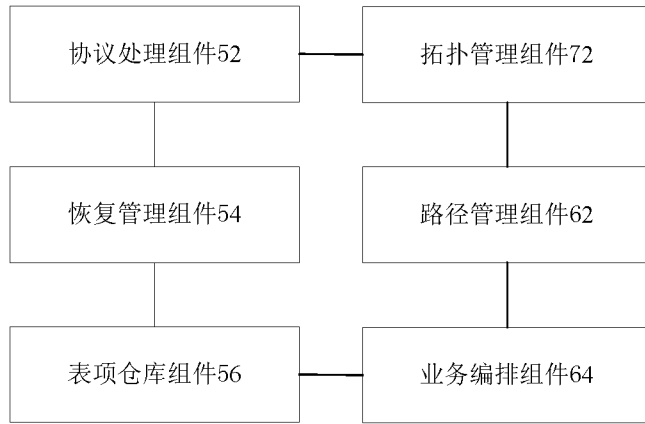


图 7

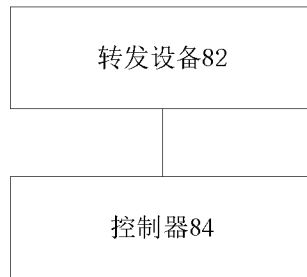


图 8



图 9



图 10

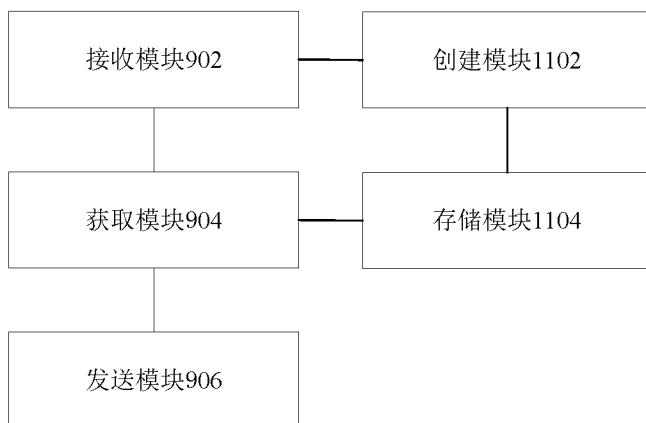


图 11

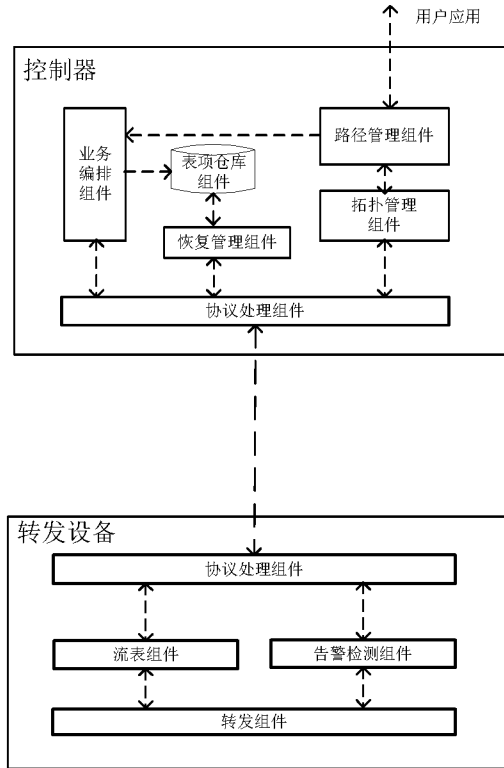


图 12

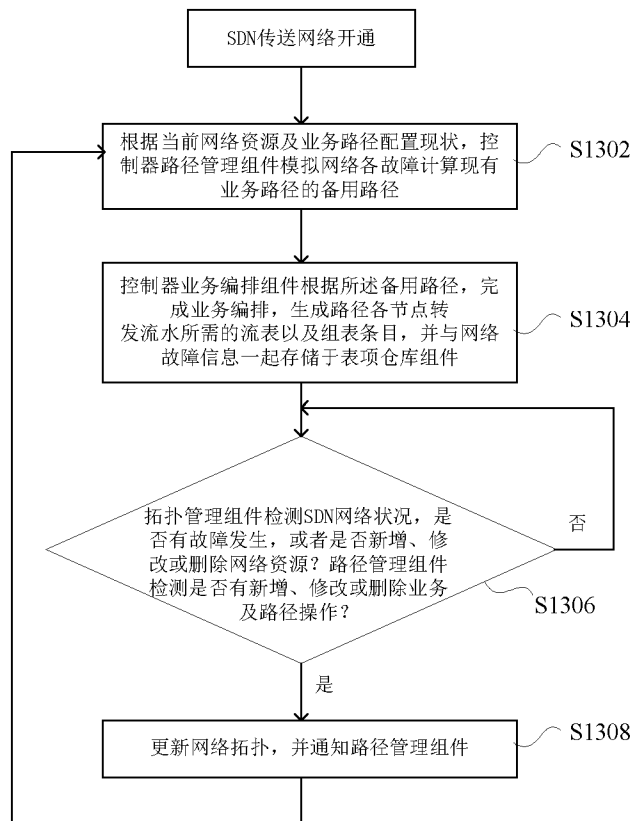


图 13

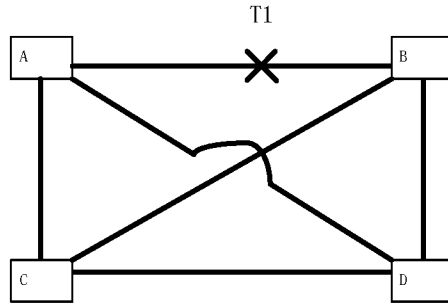


图 14

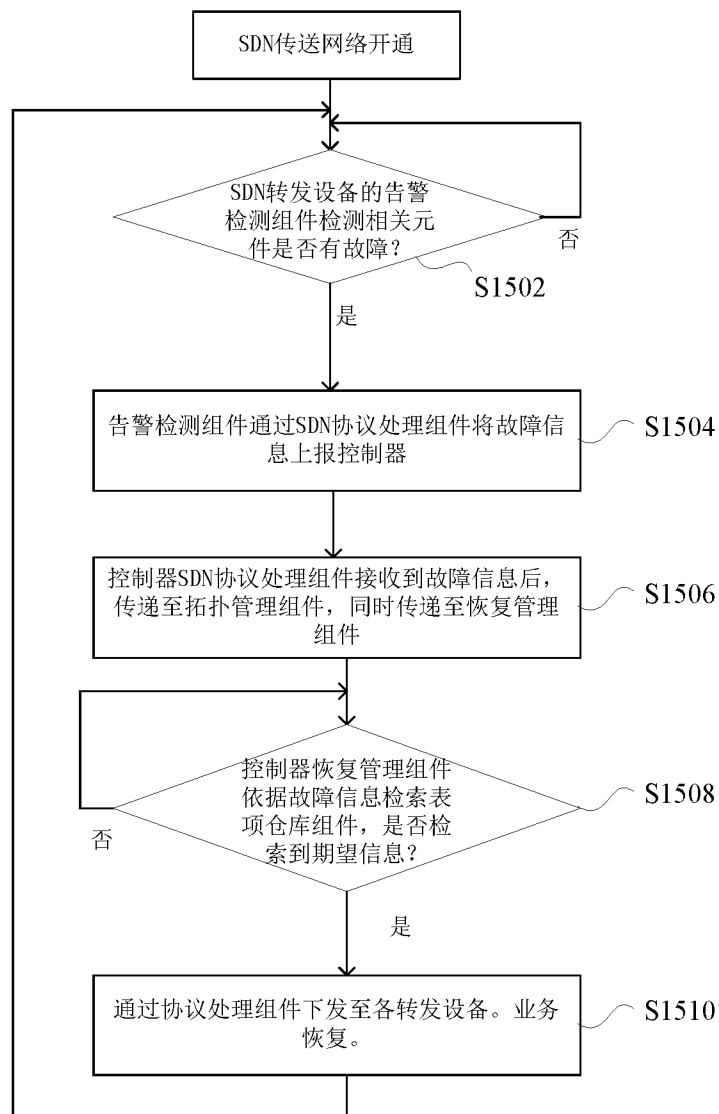


图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/094675

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/703 (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)

H04L; H04W; H04Q

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: software defined network, bad, repair, SDN, software radio, software, defined, network, forward, failure, break, broken, error, mistake, resume, recover

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104426731 A (H3C TECHNOLOGIES CO., LIMITED), 18 March 2015 (18.03.2015), claims 1-16, description, paragraphs [0043]-[0063], and figures 1-6	1-18
X	CN 104753828 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 01 July 2015 (01.07.2015), claims 1-17, description, paragraphs [0086]-[0090], and figures 1-7	1-18
A	CN 104184608 A (FUJITSU LIMITED), 03 December 2014 (03.12.2014), the whole document	1-18
A	CN 103428031 A (ZHEJIANG UNIVERSITY), 04 December 2013 (04.12.2013), the whole document	1-18
A	CN 102946325 A (ZTE CORP.), 27 February 2013 (27.02.2013), 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>
---	---

Date of the actual completion of the international search
17 October 2016 (17.10.2016)

Date of mailing of the international search report
31 October 2016 (31.10.2016)

Name and mailing address of the ISA/CN:
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer
WANG, Yujing
Telephone No.: (86-10) **62413419**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/094675

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104426731 A	18 March 2015	US 2016156550 A1 EP 3036870 A1 WO 2015024528 A1	02 June 2016 29 June 2016 26 February 2015
CN 104753828 A	01 July 2015	WO 2015101153 A1 KR 20160103121 A	09 July 2015 31 August 2016
CN 104184608 A	03 December 2014	US 2014347975 A1 JP 2014230100 A	27 November 2014 08 December 2014
CN 103428031 A	04 December 2013	None	
CN 102946325 A	27 February 2013	None	

<p>A. 主题的分类</p> <p>H04L 12/703(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>H04L; H04W; H04Q</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, EPDOC: 软件定义网络, 转发, 故障, 坏, 错误, 恢复, 修复, SDN, 软件无线电, software, defined, network, forward, failure, break, broken, error, mistake, resume, recover</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 104426731 A (杭州华三通信技术有限公司) 2015年 3月 18日 (2015 - 03 - 18) 权利要求1-16, 说明书第43-63段, 图1-6</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 104753828 A (华为技术有限公司) 2015年 7月 1日 (2015 - 07 - 01) 权利要求1-17, 说明书第86-90段, 图1-7</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104184608 A (富士通株式会社) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103428031 A (浙江大学) 2013年 12月 4日 (2013 - 12 - 04) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102946325 A (中兴通讯股份有限公司) 2013年 2月 27日 (2013 - 02 - 27) 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	X	CN 104426731 A (杭州华三通信技术有限公司) 2015年 3月 18日 (2015 - 03 - 18) 权利要求1-16, 说明书第43-63段, 图1-6	1-18	X	CN 104753828 A (华为技术有限公司) 2015年 7月 1日 (2015 - 07 - 01) 权利要求1-17, 说明书第86-90段, 图1-7	1-18	A	CN 104184608 A (富士通株式会社) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03) 全文	1-18	A	CN 103428031 A (浙江大学) 2013年 12月 4日 (2013 - 12 - 04) 全文	1-18	A	CN 102946325 A (中兴通讯股份有限公司) 2013年 2月 27日 (2013 - 02 - 27) 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																		
X	CN 104426731 A (杭州华三通信技术有限公司) 2015年 3月 18日 (2015 - 03 - 18) 权利要求1-16, 说明书第43-63段, 图1-6	1-18																		
X	CN 104753828 A (华为技术有限公司) 2015年 7月 1日 (2015 - 07 - 01) 权利要求1-17, 说明书第86-90段, 图1-7	1-18																		
A	CN 104184608 A (富士通株式会社) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03) 全文	1-18																		
A	CN 103428031 A (浙江大学) 2013年 12月 4日 (2013 - 12 - 04) 全文	1-18																		
A	CN 102946325 A (中兴通讯股份有限公司) 2013年 2月 27日 (2013 - 02 - 27) 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>2016年 10月 17日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2016年 10月 31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>王玉婧</p> <p>电话号码 (86-10)62413419</p>																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/094675

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	104426731	A	2015年 3月 18日	US	2016156550	A1	2016年 6月 2日
				EP	3036870	A1	2016年 6月 29日
				WO	2015024528	A1	2015年 2月 26日
CN	104753828	A	2015年 7月 1日	WO	2015101153	A1	2015年 7月 9日
				KR	20160103121	A	2016年 8月 31日
CN	104184608	A	2014年 12月 3日	US	2014347975	A1	2014年 11月 27日
				JP	2014230100	A	2014年 12月 8日
CN	103428031	A	2013年 12月 4日	无			
CN	102946325	A	2013年 2月 27日	无			