

报文转发方法、装置、电子设备及存储介质

技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种报文转发方法、装置、电子设备及存储介质。

5 背景技术

SR-MPLS (Segment Routing with Multi-Protocol Label Switching, 多协议标签交换段路由)是指在 MPLS(Multi-Protocol Label Switching, 多协议标签交换)网络中使用 SR(Segment Routing, 段路由)将标签作为 SID (Segment Identifier, 段标识)对报文进行转发。

交互式多媒体服务应用，例如，VoIP (Voice over Internet Protocol, 基于网际协议的语音通话)，对网络丢包非常敏感，通常只能容忍数十毫秒的网络丢包。而 MPLS 网络中的链路或节点发生故障时，恢复业务传输所需的时间通常为数百毫秒甚至达到数秒，无法满足业务要求，影响 MPLS 网络的可靠性。

发明内容

本申请实施例的目的在于提供一种报文转发方法、装置、电子设备及存储介质，能够减少丢包，提高 MPLS 网络的可靠性，具体技术方案如下：

第一方面，本申请提供一种报文转发方法，所述方法应用于第一节点，所述方法包括：获取第一报文，所述第一报文包括第一标签栈，所述第一标签栈包括节点标签以及复合专用标签，所述节点标签包括指示所述第一节点的第一标签以及指示第二节点的第二个标签；

20 若所述第一标签的下一个标签为第一类复合专用标签，且所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点不可达，则向所述第二节点转发第二报文，所述第二报文包括第二标签栈，所述第二标签栈的栈顶标签为所述第二标签。

在一种可能的实现方式中，所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为第三节点，在所述获取第一报文之后，所述方法还包括：

25 若所述第一标签的下一个标签为所述第一类复合专用标签，且所述第三节点可达，则向所述第三节点转发第三报文，所述第三报文包括第三标签栈，所述第三标签栈的栈顶标签为用于指示所述第三节点的第三标签。

在一种可能的实现方式中，所述所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为主用尾节点，所述主用尾节点为用于转发所述第一报文的主路径上的尾节点，所述第二节点为备份尾节点，所述备份尾节点为用于转发所述第一报文的备份路径上的尾节点；或者，

所述所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为所述主路径上的中间节点，所述第二节点为所述主路径上的中间节点或尾节点。

在一种可能的实现方式中，所述第一节点为主用尾节点，所述主用尾节点为用于转发所述所述第一报文的主路径上的尾节点，所述第二节点为备份尾节点，所述备份尾节点为用于转发所述第一报文的备份路径上的尾节点；

35 在所述获取第一报文之后，所述方法还包括：

若所述第一标签的下一个标签为第二类复合专用标签，则转发第四报文，所述第四报文为所述第一标签栈内层的报文。

在一种可能的实现方式中，当所述第一节点为源节点时，所述获取第一报文，包括：接收第五报文；

5 在所述第五报文的外层封装所述第一标签栈，得到所述第一报文。

在一种可能的实现方式中，所述第一类复合专用标签包括第一扩展标签和第一指示标签，所述第一指示标签包括标签值字段、类型字段、栈底标记位以及数量字段；

所述类型字段的取值为第一值，用于表示当所述第一标签栈中所述第一指示标签之后的节点标签对应的节点不可达时，弹出所述第一指示标签之后所述数量字段指示的数量的
10 标签；

所述数量字段用于指示需弹出的标签数量；

所述栈底标记位的取值为第二值，用于表示所述第一指示标签不是所述第一标签栈的栈底标签。

在一种可能的实现方式中，所述第二复合专用标签包括第二扩展标签和第二指示标签，
15 所述第二指示标签包括标签值字段、类型字段、栈底标记位以及数量字段；

所述类型字段的取值为第二值，用于表示无条件弹出所述第二指示标签之后所述数量
字段指示的数量的标签；

所述数量字段用于指示需弹出的标签数量；

所述栈底标记位的取值为第二值，用于表示所述第二指示标签不是所述第一标签栈的
20 栈底标签。

第二方面，本申请实施例提供一种报文转发装置，所述装置应用于第一节点，所述装置包括：

获取模块，用于获取第一报文，所述第一报文包括第一标签栈，所述第一标签栈包括
25 节点标签以及复合专用标签，所述节点标签包括指示所述第一节点的第一标签以及指示第二节点的
第二标签；

转发模块，用于若所述第一标签的下一个标签为第一类复合专用标签，且所述第一类
复合专用标签的下一个标签对应的节点不可达，则向所述第二节点转发第二报文，所述
第二报文包括第二标签栈，所述第二标签栈的栈顶标签为所述第二标签。

在一种可能的实现方式中，所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为第三
30 节点，所述转发模块，还用于：

若所述第一标签的下一个标签为所述第一类复合专用标签，且所述第三节点可达，则
向所述第三节点转发第三报文，所述第三报文包括第三标签栈，所述第三标签栈的栈顶标
签为用于指示所述第三节点的第三标签。

在一种可能的实现方式中，

35 所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为主用尾节点，所述主用尾节点为
用于转发所述第一报文的主路径上的尾节点，所述第二节点为备份尾节点，所述备份尾节
点为用于转发所述第一报文的备份路径上的尾节点；或者，

所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为所述主路径上的中间节点，所述

第二节点为所述主路径上的中间节点或尾节点。

在一种可能的实现方式中，所述第一节点为主用尾节点，所述主用尾节点为用于转发所述第一报文的主路径上的尾节点，所述第二节点为备份尾节点，所述备份尾节点为用于转发所述第一报文的备份路径上的尾节点；所述转发模块，还用于：

5 若所述第一标签的下一个标签为第二类复合专用标签，则转发第四报文，所述第四报文为所述第一标签栈内层的报文。

在一种可能的实现方式中，当所述第一节点为源节点时，所述获取模块，具体用于：接收第五报文；

在所述第五报文的外层封装所述第一标签栈，得到所述第一报文。

10 在一种可能的实现方式中，所述第一类复合专用标签包括第一扩展标签和第一指示标签，所述第一指示标签包括标签值字段、类型字段、栈底标记位以及数量字段；

所述类型字段的取值为第一值，用于表示当所述第一标签栈中所述第一指示标签之后的节点标签对应的节点不可达时，弹出所述第一指示标签之后所述数量字段指示的数量的标签；

15 所述数量字段用于指示需弹出的标签数量；

所述栈底标记位的取值为第二值，用于表示所述第一指示标签不是所述第一标签栈的栈底标签。

在一种可能的实现方式中，所述第二复合专用标签包括第二扩展标签和第二指示标签，所述第二指示标签包括标签值字段、类型字段、栈底标记位以及数量字段；

20 所述类型字段的取值为第二值，用于表示无条件弹出所述第二指示标签之后所述数量字段指示的数量的标签；

所述数量字段用于指示需弹出的标签数量；

所述栈底标记位的取值为第二值，用于表示所述第二指示标签不是所述第一标签栈的栈底标签。

25 第三方面，本申请实施例提供一种电子设备，所述电子设备包括：

处理器；

收发器；

机器可读存储介质，所述机器可读存储介质存储有能够被所述处理器执行的机器可执行指令；所述机器可执行指令促使所述处理器执行以下步骤：

30 获取第一报文，所述第一报文包括第一标签栈，所述第一标签栈包括节点标签以及复合专用标签，所述节点标签包括指示第一节点的第一标签以及指示第二节点的第二标签，所述第一节点为所述电子设备；

若所述第一标签的下一个标签为第一类复合专用标签，且所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点不可达，则通过所述收发器向所述第二节点转发第二报文，所述第二报文包括第二标签栈，所述第二标签栈的栈顶标签为所述第二标签。

35 在一种可能的实现方式中，所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为第三节点，所述机器可执行指令还促使所述处理器执行以下步骤：

若所述第一标签的下一个标签为所述第一类复合专用标签，且所述第三节点可达，则

通过所述收发器向所述第三节点转发第三报文，所述第三报文包括第三标签栈，所述第三标签栈的栈顶标签为用于指示所述第三节点的第三标签。

在一种可能的实现方式中，

5 所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为主用尾节点，所述主用尾节点为用于转发所述第一报文的主路径上的尾节点，所述第二节点为备份尾节点，所述备份尾节点为用于转发所述第一报文的备份路径上的尾节点；或者，

所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为所述主路径上的中间节点，所述第二节点为所述主路径上的中间节点或尾节点。

10 在一种可能的实现方式中，所述第一节点为主用尾节点，所述主用尾节点为用于转发所述第一报文的主路径上的尾节点，所述第二节点为备份尾节点，所述备份尾节点为用于转发所述第一报文的备份路径上的尾节点；

所述机器可执行指令还促使所述处理器执行以下步骤：

若所述第一标签的下一个标签为第二类复合专用标签，则通过所述收发器转发第四报文，所述第四报文为所述第一标签栈内层的报文。

15 在一种可能的实现方式中，当所述第一节点为源节点时，所述机器可执行指令还促使所述处理器执行以下步骤：

通过所述收发器接收第五报文；

在所述第五报文的外层封装所述第一标签栈，得到所述第一报文。

20 在一种可能的实现方式中，所述第一类复合专用标签包括第一扩展标签和第一指示标签，所述第一指示标签包括标签值字段、类型字段、栈底标记位以及数量字段；

所述类型字段的取值为第一值，用于表示当所述第一标签栈中所述第一指示标签之后的节点标签对应的节点不可达时，弹出所述第一指示标签之后所述数量字段指示的数量的标签；

所述数量字段用于指示需弹出的标签数量；

25 所述栈底标记位的取值为第二值，用于表示所述第一指示标签不是所述第一标签栈的栈底标签。

在一种可能的实现方式中，所述第二复合专用标签包括第二扩展标签和第二指示标签，所述第二指示标签包括标签值字段、类型字段、栈底标记位以及数量字段；

30 所述类型字段的取值为第二值，用于表示无条件弹出所述第二指示标签之后所述数量字段指示的数量的标签；

所述数量字段用于指示需弹出的标签数量；

所述栈底标记位的取值为第二值，用于表示所述第二指示标签不是所述第一标签栈的栈底标签。

35 第四方面，本申请实施例提供一种机器可读存储介质，存储有机器可执行指令，在被处理器调用和执行时，所述机器可执行指令促使所述处理器：实现第一方面所述的方法。

第五方面，本申请实施例提供一种计算机程序产品，所述计算机程序产品促使所述处理器：实现第一方面所述的方法。

采用该方法，第一节点可以获取第一报文，第一报文包括第一标签栈，第一标签栈中

封装有复合专用标签，第一节点在识别到下一个标签为第一类复合专用标签，且第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点不可达的情况下，可向第二节点转发了第二报文。相当于绕开了不可达的节点，也就是说，在转发路径中的节点发生故障或者节点间的链路发生故障的情况下，无需先丢包，然后切换至其他路径继续传输业务流，而是可以绕过不可达的节点，使得报文能够继续转发，可以减少因节点或链路故障导致的丢包，提升网络可靠性。

附图说明

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

- 10 图 1 为本申请实施例提供的一种 MPLS 标签格式的示意图；
- 图 2 为本申请实施例提供的一种 MPLS 网络架构的示例性示意图；
- 图 3 为本申请实施例提供的另一种 MPLS 网络架构的示例性示意图；
- 图 4 为本申请实施例提供的一种报文转发方法的流程图；
- 图 5 为本申请实施例提供的一种复合专用标签格式的示意图；
- 15 图 6 为本申请实施例提供的一种报文格式的示意图；
- 图 7 为本申请实施例提供的另一种报文格式的示意图；
- 图 8 为本申请实施例提供的一种报文转发装置的结构示意图；
- 图 9 为本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

20 为使本申请的目的、技术方案、及优点更加清楚明白，以下参照附图并举实施例，对本申请进一步详细说明。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所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

为便于理解，首先对本申请实施例涉及的相关术语进行介绍。

25 1、SR

SR 采用源节点路径选择机制，预先在源节点封装转发路径所要经过段（Segment）的 SID，当报文经过 SR 节点时，SR 节点根据报文的 SID 对报文进行转发。除源节点外，其它节点无需维护路径状态。

30 SR 是为了满足新一代广域网的需求而提出的新的协议。云计算的发展对广域网提出了新的挑战，要求对传统广域网进行变革。SD-WAN 作为重构广域网的核心技术，通过自动部署、集中控制、智能调度及可视化等手段，能够加速网络交付、优化业务质量、提高带宽利用率以及简化网络运维过程，满足了云计算对广域网的需求。

智能调度是新一代广域网的一个关键能力，对应用质量的保障以及带宽资源的优化非常重要。目前的 MPLS 和 RSVP 等流量工程技术可以满足业务对带宽的差异化保障需求，35 但存在协议种类多、部署复杂、管理困难以及可扩展性能差等问题，无法满足新一代广域网所要求的动态部署、灵活调度以及可扩展等方面的要求，为满足这些要求，出现了 SR 协议。

2、SR-MPLS。

SR-MPLS 是指在 MPLS 网络中使用 SR，将标签作为 SID 对报文进行转发。

SR-MPLS 既很好地继承了 MPLS 技术的优势，又能够适应未来 SDN 等技术的发展，为 SD-WAN 网络提供了一种灵活高效的控制手段。SR-MPLS 具有使用简单、容易扩展的特点，能够更好地实现流量调度和路径优化，保障关键业务质量、均衡流量分布、提高专线利用率和降低线路成本。

其中，SR-MPLS 技术中主要涉及以下概念：

SR 节点：是指开启 SR-MPLS 功能的设备。其中，负责为进入 SR-MPLS 网络的报文添加标签的入口节点为源节点。负责剥离报文中的标签，并将报文转发给目的网络的出口节点为尾节点。SR-MPLS 网络中源节点与尾节点之间的节点为中间节点。

SR 域：是 SR 节点集合。

Segment：用于指明 SR 节点对接收到的报文所执行的操作，在 SR-MPLS 技术中是指对标签的操作，即对报文执行压入标签、交换标签或弹出标签的操作。

SID：在 SR-MPLS 技术中为 MPLS 标签。

SRLSP（Segment Routing Label Switched Path，基于段路由的标签交换路径）：以标签作为 SID 对报文进行段路由转发，报文所经过的路径称为 SRLSP。

MPLS 标签：是一个长度固定，仅具有本地意义的标识符，用于唯一标识一个报文所属的 FEC（Forwarding Equivalence Class，转发等价类）。

MPLS 是一种分类转发技术，能够将具有相同转发处理方式的报文归为一类，称为转发等价类。属于相同转发等价类的报文在同一个 MPLS 网络中将获得完全相同的处理。

其中，具有相同转发处理方式的报文可以为目的地址相同的报文、使用相同转发路径的报文或者具有相同服务等级的报文。

如图 1 所示，MPLS 标签的长度为 4 个字节，包括以下 4 个字段：

Label：标签值，长度为 20bits，用于标识一个 FEC。

TC（Traffic Class，流量等级）：长度为 3bits，用于表示 QoS（Quality of Service，服务质量）。该字段也可称为 Exp 字段。

S：标签栈底标识位，长度为 1bit。MPLS 支持多重标签，即在链路层帧头和网络层报文头之间可以封装多个标签，形成标签栈。靠近链路层帧头的最外层标签为栈顶标签，靠近网络层报文头的最内层标签为栈底标签。S 为 1 时表示为栈底标签，S 为 0 时表示为非栈底标签。

TTL（Time To Live，生存时间值）：长度为 8bits，和 IP 报文中的 TTL 意义相同，可以用于防止环路。

SR-MPLS 转发基于 MPLS 网络架构实现，MPLS 网络的网络架构如图 2 所示，图 2 中示例性示出了 MPLS 网络包括的网络设备：运营商边缘设备（Provider Edge，PE1）至 PE5，以及运营商设备（Provider，P1）至 P4。实际实现中 MPLS 网络中包括的网络设备的数量不限于此。

其中，PE1、P1、P2 和 PE2 组成一条 SRLSP，PE1 连接于 IP Network（IP 网络 1），PE1 可以作为源节点对来自 IP 网络 1 的报文进行转发，该报文可以沿 SRLSP 进行转发。PE2 连接于 IP Network（IP 网络 2），可以作为尾节点将报文转发至 IP 网络 2。从而实现了

IP 网络 1 与 IP 网络 2 之间的通信。

SR-MPLS 的转发机制与 MPLS 网络的转发机制相同，可以使用 MPLS 标签作为 SID 对报文进行转发。

在利用 SR-MPLS 的转发机制进行报文转发之前，需完成以下工作：

5 (1)、进行 SID 分配，具体需要为转发路径中的每个 SR 节点分配 MPLS 标签，将 MPLS 标签作为 SID。

(2)、建立标签转发表项，SR 域内的 SR 节点根据被分配的 MPLS 标签信息生成本地的标签转发表项。

10 (3)、建立 SRLSP，SRLSP 可以手工配置，或者可以通过 IGP/BGP 协议动态建立，或者通过控制器下发。

在完成上述配置后，SRLSP 即可用于转发报文。当 SR 域内的源节点接收到 IP 网络的报文后，为报文封装 SRLSP 上的标签信息，并通过 SRLSP 将报文转发给尾节点。尾节点从 SRLSP 接收到报文后，剥离报文中的标签，恢复出原始报文，并按照原始报文的地址查找路由表，从而转发原始报文。

15 在一些场景中，两个 IP 网络之间可以有多条互为备份的转发路径，如图 3 所示，用户边缘设备（Customer Edge，CE1）和 CE2 属于两个不同的 IP 网络。CE1 和 CE2 之间的 PE1 至 PE4 以及 P1 至 P4 均属于 SR-MPLS 网络。

其中，CE1 双归属连接到互为备份的 PE1 和 PE2，PE1 为主路径上的源节点，P1 和 P2 为主路径上的中间节点，PE3 为主路径上的主用尾节点。

20 PE2 为备份路径上的源节点，P3 和 P4 为备份路径上的中间节点，PE4 为备份路径上的备份尾节点。

PE1 接收到 CE1 的业务流后，可以利用主路径向 CE2 转发该业务流，但是若主路径中的节点故障或节点间的链路故障，则需等待 PE1 发现该故障后，切换至利用备份路径转发业务流。切换路径消耗的时间较长，会出现丢包的问题，网络可靠性较差。

25 为了解决上述问题，本申请实施例提供了一种报文转发方法，该方法应用于第一节点，第一节点为 MPLS 网络中的节点。如图 4 所示，该方法包括：

S401、获取第一报文。

其中，第一报文包括第一标签栈，第一标签栈包括节点标签以及复合专用标签，节点标签包括指示第一节点的第一标签以及指示第二节点的第二标签。

30 节点标签具体包括用于转发第一报文的主路径上各节点的标签，且第一标签栈中每个需要保护的节点的标签之前包括一个复合专用标签。

以图 3 为例，若第一节点为 P1，且需要保护的节点为 P2，则第一标签栈从栈顶至栈底依次包括 P1 的 MPLS 标签、复合专用标签、P2 的 MPLS 标签和 PE3 的 MPLS 标签。

35 S402、若第一标签的下一个标签为第一类复合专用标签，且第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点不可达，则向第二节点转发第二报文。

其中，第二报文包括第二标签栈，第二标签栈的栈顶标签为第二标签。

第一类复合专用标签用于指示当下一个标签对应的节点不可达时，弹出第一类复合专用标签之后第一指定数量的标签。

第一节点获取第一报文后，可以识别到第一标签的栈顶标签为自身的标签，即第一标签，则可弹出第一标签。在弹出第一标签后，若栈顶标签为第一类复合专用标签，且下一个标签对应的节点不可达，则可将第一类复合标签以及第一指定数量的标签弹出，得到第二报文。

5 由于第二报文的栈顶标签为第二标签，所以第一节点可向第二节点转发第二报文。

采用该方法，第一节点可以获取第一报文，第一报文包括第一标签栈，第一标签栈中封装有复合专用标签，第一节点在识别到下一个标签为第一类复合专用标签，且第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点不可达的情况下，可向第二节点转发了第二报文。相当于绕开了不可达的节点，也就是说，在转发路径中的节点发生故障或者节点间的链路发生故障的情况下，无需先丢包，然后切换至其他路径继续传输业务流，而是可以绕过不可达的节点，使得报文能够继续转发，可以减少因节点或链路故障导致的丢包，提升网络可靠性。

在本申请的一些实施例中，第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为第三节点，在获取第一报文之后，该方法还包括：

15 若第一标签的下一个标签为第一类复合专用标签，且第三节点可达，则向第三节点转发第三报文。其中，第三报文包括第三标签栈，第三标签栈的栈顶标签为用于指示第三节点的第三标签。

可以理解的是，这种情况下，第一标签栈中依次包括第一标签、第一类复合专用标签、第三标签以及第二标签。其中，第三节点为需要保护的节点。

20 第一节点识别到第一标签的下一个标签为第一类复合专用标签，且下一个标签对应的第三节点不可达，则可将该第一类复合专用标签弹出，得到第三报文。

由于第三报文的栈顶标签为第三标签，所以第一节点可向第三节点转发第三报文。

采用该方法，在节点标签中包括第一类复合专用标签的情况下，若第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点可达，则第一节点仍可正常向下一个标签对应的节点转发报文，
25 可以提升网络可靠性。

在一种可能的场景中，上述实施例中第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为主用尾节点，主用尾节点用于转发第一报文的主路径上的尾节点。相应地，第二节点为备份尾节点，备份尾节点为用于转发第一报文的主路径上的尾节点。

以图3为例，若第一节点为P2，则主用尾节点为PE3，备份尾节点为PE4。

30 即P2若识别到第一类复合专用标签的下一个标签为PE3的标签，且PE3不可达，则可向PE4转发第二报文。如此，即使主用尾节点故障，也可及时向备份尾节点转发第二报文，可以避免因主用尾节点故障而导致丢包。

在另一种可能的场景中，上述实施例中第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为主路径上的中间节点，第二节点为主路径上的中间节点或尾节点。

35 以图3为例，若第一节点为P1，则第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为P2，第二节点为PE3。若P1识别到P2不可达，则可向PE3转发第二报文；若P1识别到P2可达，则可向P2转发第三报文。

或者，若第一节点为PE1，则第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为P1，第

二节点为 P2。若 PE1 识别到 P1 不可达,则可向 P2 转发第二报文;若 PE1 识别到 P1 可达,则可向 P1 转发第三报文。

需要说明的是,第一标签栈可以包括多个第一类复合专用标签。若需要对一条路径上的多个节点进行保护,则可在每个需要被保护的节点的标签前增加一个第一类复合专用标签。

5 进而,若第一节点识别到第一标签的下一个标签为第一类复合专用标签,且第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点不可达,且该不可达的节点的标签的下一个标签仍为第一类复合专用标签,则第一节点可判断该第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点是否可达。若可达,则转发第二报文;若不可达,且下一个标签仍为第一类复合专用标签,10 则继续判断该第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点是否可达,以此类推,直至确定第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点可达时,向该可达的节点发送第三报文;或者直至确定第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点不可达,且再下一个标签是节点标签时,向该节点标签对应的节点转发第二报文。

例如,若主路径为 P1-->P2-->P3-->PE3,若第一节点为 P1,且 P2、P3 均为需要保护的节点,则第一标签栈中从栈顶到栈底的顺序依次包括:P1 的标签、第一类复合专用标签 1、P2 的标签、第一类复合专用标签 2、P3 的标签、PE3 的标签。

P1 获取第一报文后,弹出自身的标签,然后识别到栈顶标签为第一类复合专用标签 1,若此时 P2 不可达,则继续识别 P2 之后的标签。则可识别到第一类复合专用标签 2,进一步判断 P3 是否可达,若 P3 可达,即可向 P3 转发第三报文,此时第三报文的栈顶标签为 P3 的标签;若 P3 不可达,则向 PE3 转发第二报文,此时第三报文的栈顶标签为 PE3 的标签。

采用该方法,可以实现对主路径上的中间节点以及尾节点的保护,在被保护的中间节点或尾节点不可达的情况下,可以跳过不可达的节点,使得报文能够在后续节点上继续转发,可以减少因节点故障而导致的丢包。

25 在本申请的一些实施例中,第一节点可以为主用尾节点,在需要对主用尾节点进行保护的情况下,第一标签栈包括第二类复合专用标签。

在图 4 对应的实施例的基础上,第一节点为主用尾节点,主用尾节点为用于转发第一报文的主路径上的尾节点。

30 这种情况下,第二节点为备份尾节点,备份尾节点为用于转发第一报文的备份路径上的尾节点。

在第一节点获取第一报文之后,若第一标签的下一个标签为第二类复合专用标签,则转发第四报文,第四报文为第一标签栈内层的报文。

其中,第二类复合专用标签用于指示无条件弹出第二类复合专用标签之后第二指定数量的标签。

35 仍以图 3 为例,PE3 接收到第一报文后,将第一标签栈中位于栈顶的第一标签弹出,然后识别到第二类复合专用标签,则可无条件弹出第二类复合专用标签以及后续第二指定数量的标签。完成弹出动作后,第一标签栈中的所有标签均被弹出,则可恢复出第一报文内层封装的报文,即第四报文,进而可向 IP 网络转发该第四报文。

可见，在对主用尾节点进行保护的场景中，若主用尾节点可达，第一报文被传输至主用尾节点后，主用尾节点可以在第二类复合专用标签的指示下，无条件弹出后续的备份尾节点的标签，从而恢复出第一报文内层封装的第四报文，使得第四报文能够继续被转发至后续的 IP 网络，提高了网络可靠性。

5 在本申请的一些实施例中，当第一节点为源节点时，获取第一报文的步骤具体可以实现为：接收第五报文，在第五报文的外层封装第一标签栈，得到第一报文。

其中，源节点中预先被配置有需要保护的节点对应的节点信息，在接收到第五报文后，为了使得第五报文能够在 MPLS 网络中转发，可以为第五报文封装标签栈。并且在每个需要被保护的节点的标签前增加一个第一类复合专用标签。

10 若主用尾节点为需要被保护的节点，则在主用尾节点的标签之后封装第二类复合专用标签以及备份尾节点的标签。

采用该方法，源节点可以在第五报文中封装第一标签栈，且第一标签栈中包括复合专用标签，从而可以实现对第一报文的转发路径上的节点进行可靠性保护，可以提升网络可靠性。

15 以下对本申请实施例中的复合专用标签进行介绍。

其中，第一类复合专用标签包括第一扩展标签和第一指示标签，第一指示标签包括标签值字段、类型字段、栈底标记位以及数量字段；

类型字段的取值为第一值，用于表示当第一标签栈中第一指示标签之后的节点标签对应的节点不可达时，弹出第一指示标签之后所述数量字段指示的数量的标签；

20 数量字段用于指示需弹出的标签数量；

栈底标记位的取值为第二值，用于表示第一指示标签不是第一标签栈的栈底标签。

第二复合专用标签包括第二扩展标签和第二指示标签，第二指示标签包括标签值字段、类型字段、栈底标记位以及数量字段；

25 类型字段的取值为第二值，用于表示无条件弹出第二指示标签之后所述数量字段指示的数量的标签；

数量字段用于指示需弹出的标签数量；

栈底标记位的取值为第二值，用于表示第二指示标签不是第一标签栈的栈底标签。

上述第一类复合专用标签和第二类复合专用标签均为 cSPL (Composite Special Purpose Label, 复合专用标签)。

30 复合专用标签包括扩展标签和指示标签，指示标签可称为 PMLI (Pop Multiple Labels Indicator, 弹出多个标签的指示器)。

复合专用标签的格式如图 5 所示，图 5 中第一行为扩展标签 (Extension Label)，扩展标签的标签值为 15，扩展标签中还包括 TC、S 以及 TTL，可参考上述实施例中对 MPLS 标签的相关介绍。

35 图 5 中的第二行为 PMLI，PMLI 包括标签值字段、类型 (Type) 字段、栈底标记位 (S)、以及数量 (Number) 字段。

其中，标签值字段的长度为 20bits，Type 字段的长度为 3bits，S 的长度为 1bit，Number 字段的长度为 8bits。

PMLI 的标签值需要被统一分配,本申请实施例中使用 TBA (To be allocated, 待分配) 表示。

Type 字段用于表示同时弹出多个标签的条件类型。取值范围为 0 至 255。

Type 字段取值为 0 时, 用于表示无条件弹出 PMLI 之后 Number 个标签;

- 5 Type 字段取值为 1 时, 用于表示当标签栈中 PMLI 的下一个标签不可达时, 弹出 PMLI 之后 Number 个标签;

Type 字段的取值 2 至 255 为预留类型。

Number 表示需要同时弹出的标签条目的个数。

- 10 可以理解的是, 当图 5 中的 Type 字段取值为 1 时, 图 5 所示的复合专用标签为上述实施例中介绍的第一类复合专用标签;

当图 5 中的 Type 字段取值为 0 时, 图 5 所示的复合专用标签为上述实施例中介绍的第二类复合专用标签。

以下结合具体的例子对本申请实施例提供的报文转发方法进行介绍。

- 15 以图 3 的场景为例, 主用尾节点 PE3 和备用尾节点 PE4 可以发布路由, 从而将自身的 MPLS 标签通告给上游节点。

源节点 PE1 接收到 PE3 和 PE4 的路由消息后, 可以学习到 CE2 的双归属路由以及 CE2 双归属连接的 PE3 和 PE4 的 MPLS 标签。

PE1 接收到 CE2 发送的 IP 报文后, 可以根据路由优选策略选择最优转发路径和次优转发路径, 将最优转发路径作为主路径, 将次优转发路径作为备份路径。

- 20 在图 3 中, 主路径为 MPLS TE 路径 PE1-->P1-->P2-->PE3, 备份路径为 PE2-->P3-->P4-->PE4。

并且 PE1 在该 IP 报文的外层封装标签栈和链路层头, 以使得报文能够沿 MPLS TE 路径传输。

- 25 在现有技术中, PE1 向 P1 转发的报文对应的报文结构如图 6 所示, 该报文从外层至内层依次包括链路层头、标签栈、IP 层头和 IP 层载荷。

该标签栈从栈顶至栈底依次包括标签 4 至标签 1。

其中, 标签 4 为 P1 的标签, 且标签 4 的栈底标记位 S=0。

标签 3 为 P2 的标签, 且标签 3 的栈底标记位 S=0。

标签 2 为 PE3 的本地标签, 且标签 2 的栈底标记位 S=0。

- 30 标签 1 为 PE3 的私网标签, 且标签 1 的栈底标记位 S=1, 表示标签 1 为栈底标签。

在该报文沿主路径转发的过程中, 若其中一个节点故障, 例如若 P2 故障, 则报文将被丢包处理, PE1 识别到主路径故障后, 再利用备份路径转发报文, 导致切换至备份路径之前出现丢包的问题。

- 35 本申请实施例中, 若需要对主用尾节点进行保护, 则 PE1 向 P1 转发的报文结构如图 7 所示, 该报文从外层至内层依次包括链路层头、标签栈、IP 层头和 IP 层载荷。

该标签栈从栈顶至栈底依次包括标签 10 至标签 1, 标签 10 至标签 2 的 S 均为 0。

标签 10 为 P1 的标签, 标签 9 为 P2 的标签, 在 PE3 的本地标签 (标签 6) 之前增加了第一类复合专用标签, 即标签 8 和标签 7, 标签 8 为扩展标签, 标签 7 为 PMLI 标签,

且扩展标签的标签值为 15。并且，在 PE3 的私网标签（标签 5）之后增加了一个第二类复合专用标签，即标签 4 和标签 3，标签 4 为扩展标签，标签 3 为 PMLI 标签，且扩展标签的标签值为 15。还增加了备份尾节点 PE4 的本地标签（标签 2）和私网标签（标签 1）。

需要说明的是，对于每个尾节点，均需封装该尾节点的本地节点标签和私网标签，以使得尾节点能够根据私网标签向私网转发报文。

该报文可沿主路径进行转发，P1 可将自身的本地标签（标签 10）弹出，然后将该报文转发给 P2。

P2 可将自身的本地标签（标签 9）弹出，然后识别到标签 8 为扩展标签，则可进一步识别标签 7。因为标签 7 的 Type=1，所以 P2 进一步识别下一个标签（标签 6）对应的 PE3 是否可达。

若 PE3 可达，则弹出标签 8 和标签 7，然后将报文转发给 PE3。PE3 可识别到栈顶标签（标签 6）和下一个标签（标签 5）分别是本地标签和 VPN 标签，PE3 可基于 VPN 标签获取到 VPN 私网实例，并将标签 6 和标签 5 弹出。因标签 5 的 S=0，代表标签 5 不是栈底标签，则 PE3 继续识别标签 4 和标签 3。由于标签 3 的 Type=0，Number=2，所以 PE3 无条件弹出标签 3 之后的两个标签。因标签 1 的 S=1，PE3 可确定标签 1 为栈底标签，弹出标签 1 后即可恢复内层 IP 报文。进而 PE3 获取 IP 层头中的 IP 地址，从 VPN 私网实例对应的 VPN 转发表中查找该 IP 地址对应的路由，从而将该 IP 报文发送到 VPN 私网内。

若 PE3 不可达，因为标签 7 的 Number=4，所以 P2 可弹出标签 7 后的 4 个标签（标签 6、标签 5 标签 4 和标签 3），即栈顶标签变为标签 2。然后 P2 可以查路由表，从而将报文沿 P2 至 PE4 之间的可达路径，将报文转发给 PE4。进而 PE4 可将内层 IP 报文转发到 VPN 私网内。

可选地，若需要同时对主用备份尾节点和中间节点进行保护，则可在图 7 的基础上，在需要保护的中间节点前增加第一类复合专用标签，例如，在标签 10 和标签 9 之间增加一个扩展标签和一个 PMLI 标签，该 PMLI 标签的 Type=0，Number=3，S=0。则 P1 弹出标签 10 后，可识别到该扩展标签和该 PMLI 标签，若确定 P2 不可达，则可弹出该 PMLI 标签之后的 3 个标签，即弹出标签 9、标签 8 和标签 7，此时栈顶标签为标签 6，使得报文被转发至 PE3。

需要说明的是，如果需要保护主路径上的所有中间节点，则可以在每个中间节点前添加一个 Type=1 的复合专用标签，若主路径上连续多个中间节点故障，则可根据各复合专用标签逐个弹出不可达的中间节点的标签，直至查找到标签栈中可达的节点对应的标签或遍历到栈底标签为止。

本申请实施例对需要保护的节点数量不作限制，可以预先通过控制器为源节点配置各转发路径上需要被保护的节点。

采用该方法，无需扩展控制面协议，只需对标签栈进行改进，并读对 MPLS 转发平面的处理流程进行小部分调整，可以在 MPLS 网络的中间节点或主用尾节点出现故障时实现快速路径切换，相比于等待源节点发现主路径故障后再切换至备份路径相比，可以降低报文丢包率，且可降低报文的传输时延，提升网络可靠性。

基于相同的构思，本申请实施例提供一种报文转发装置，该装置应用于第一节点，如

图 8 所示, 该装置包括:

获取模块 801, 用于获取第一报文, 第一报文包括第一标签栈, 第一标签栈包括节点标签以及复合专用标签, 节点标签包括指示第一节点的第一标签以及指示第二节点的第二标签;

- 5 转发模块 802, 用于若第一标签的下一个标签为第一类复合专用标签, 且第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点不可达, 则向第二节点转发第二报文, 第二报文包括第二标签栈, 第二标签栈的栈顶标签为第二标签。

可选的, 第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为第三节点, 转发模块 802, 还用于:

- 10 若第一标签的下一个标签为第一类复合专用标签, 且第三节点可达, 则向第三节点转发第三报文, 第三报文包括第三标签栈, 第三标签栈的栈顶标签为用于指示第三节点的第三标签。

可选的, 第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为主用尾节点, 主用尾节点为用于转发第一报文的主路径上的尾节点, 第二节点为备份尾节点, 备份尾节点为用于转发
15 第一报文的备份路径上的尾节点; 或者,

第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为主路径上的中间节点, 第二节点为主路径上的中间节点或尾节点。

- 20 可选的, 第一节点为主用尾节点, 主用尾节点为用于转发第一报文的主路径上的尾节点, 第二节点为备份尾节点, 备份尾节点为用于转发第一报文的备份路径上的尾节点; 转发模块 802, 还用于:

若第一标签的下一个标签为第二类复合专用标签, 则转发第四报文, 第四报文为第一标签栈内层的报文。

可选的, 当第一节点为源节点时, 获取模块 801, 具体用于:

接收第五报文;

- 25 在第五报文的外层封装第一标签栈, 得到第一报文。

可选的, 第一类复合专用标签包括第一扩展标签和第一指示标签, 第一指示标签包括标签值字段、类型字段、栈底标记位以及数量字段;

类型字段的取值为第一值, 用于表示当第一标签栈中第一指示标签之后的节点标签对应的节点不可达时, 弹出第一指示标签之后数量字段指示的数量的标签;

- 30 数量字段用于指示需弹出的标签数量;

栈底标记位的取值为第二值, 用于表示第一指示标签不是第一标签栈的栈底标签。

可选的, 第二复合专用标签包括第二扩展标签和第二指示标签, 第二指示标签包括标签值字段、类型字段、栈底标记位以及数量字段;

- 35 类型字段的取值为第二值, 用于表示无条件弹出第二指示标签之后数量字段指示的数量的标签;

数量字段用于指示需弹出的标签数量;

栈底标记位的取值为第二值, 用于表示第二指示标签不是第一标签栈的栈底标签。

基于相同的构思, 本申请实施例还提供一种电子设备, 如图 9 所示, 该电子设备包括:

处理器 901;

收发器 904;

机器可读存储介质 902, 机器可读存储介质 902 存储有能够被处理器执行的机器可执行指令; 机器可执行指令促使处理器 901 执行以下步骤:

- 5 获取第一报文, 第一报文包括第一标签栈, 第一标签栈包括节点标签以及复合专用标签, 节点标签包括指示第一节点的第一标签以及指示第二节点的第二标签, 第一节点为上述电子设备;

- 10 若第一标签的下一个标签为第一类复合专用标签, 且第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点不可达, 则通过收发器 904 向第二节点转发第二报文, 第二报文包括第二标签栈, 第二标签栈的栈顶标签为第二标签。

可选的, 第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为第三节点, 机器可执行指令还促使处理器 901 执行以下步骤:

- 15 若第一标签的下一个标签为第一类复合专用标签, 且第三节点可达, 则通过收发器 904 向第三节点转发第三报文, 第三报文包括第三标签栈, 第三标签栈的栈顶标签为用于指示第三节点的第三标签。

可选的, 第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为主用尾节点, 主用尾节点为用于转发第一报文的主路径上的尾节点, 第二节点为备份尾节点, 备份尾节点为用于转发第一报文的备份路径上的尾节点; 或者,

- 20 第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为主路径上的中间节点, 第二节点为主路径上的中间节点或尾节点。

可选的, 第一节点为主用尾节点, 主用尾节点为用于转发第一报文的主路径上的尾节点, 第二节点为备份尾节点, 备份尾节点为用于转发第一报文的备份路径上的尾节点;

机器可执行指令还促使处理器 901 执行以下步骤:

- 25 若第一标签的下一个标签为第二类复合专用标签, 则通过收发器 904 转发第四报文, 第四报文为第一标签栈内层的报文。

可选的, 当第一节点为源节点时, 机器可执行指令还促使处理器 901 执行以下步骤: 通过收发器 904 接收第五报文;

在第五报文的外层封装第一标签栈, 得到第一报文。

- 30 可选的, 第一类复合专用标签包括第一扩展标签和第一指示标签, 第一指示标签包括标签值字段、类型字段、栈底标记位以及数量字段;

类型字段的取值为第一值, 用于表示当第一标签栈中第一指示标签之后的节点标签对应的节点不可达时, 弹出第一指示标签之后数量字段指示的数量的标签;

数量字段用于指示需弹出的标签数量;

栈底标记位的取值为第二值, 用于表示第一指示标签不是第一标签栈的栈底标签。

- 35 可选的, 第二复合专用标签包括第二扩展标签和第二指示标签, 第二指示标签包括标签值字段、类型字段、栈底标记位以及数量字段;

类型字段的取值为第二值, 用于表示无条件弹出第二指示标签之后数量字段指示的数量的标签;

数量字段用于指示需弹出的标签数量；

栈底标记位的取值为第二值，用于表示第二指示标签不是第一标签栈的栈底标签。

在图 9 中，还可以包括通信总线 903。处理器 901、机器可读存储介质 902 及收发器 904 之间通过通信总线 903 完成相互间的通信，通信总线 903 可以是外设部件互连标准
5 (Peripheral Component Interconnect, PCI) 总线或扩展工业标准结构 (Extended Industry Standard Architecture, EISA) 总线等。该通信总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。

收发器 904 可以为无线通信模块，收发器 904 在处理器 901 的控制下，与其他设备进行数据交互。

10 机器可读存储介质 902 可以包括随机存取存储器 (Random Access Memory, RAM)，也可以包括非易失性存储器 (Non-Volatile Memory, NVM)，例如至少一个磁盘存储器。另外，机器可读存储介质还可以是至少一个位于远离前述处理器的存储装置。

处理器 901 可以是通用处理器，包括中央处理器 (Central Processing Unit, CPU)、网络
15 处理器 (Network Processor, NP) 等；还可以是数字信号处理器 (Digital Signal Processing, 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。

基于同一种发明构思，根据上述本申请实施例提供的报文转发方法，本申请实施例还提供了一种机器可读存储介质，机器可读存储介质存储有能够被处理器执行的机器可执行
20 指令。处理器被机器可执行指令促使实现上述报文转发方法的步骤。

在本申请提供的又一实施例中，还提供了一种包含指令的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述实施例中报文转发方法的步骤。

需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖
25 非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者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、物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、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

30 以上所述仅为本申请的较佳实施例，并不用以限制本申请，凡在本申请的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请保护的范围之内。

权 利 要 求

- 1、一种报文转发方法，其特征在于，所述方法应用于第一节点，所述方法包括：
获取第一报文，所述第一报文包括第一标签栈，所述第一标签栈包括节点标签以及复合专用标签，所述节点标签包括指示所述第一节点的第一标签以及指示第二节点的第二标签；
5 若所述第一标签的下一个标签为第一类复合专用标签，且所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点不可达，则向所述第二节点转发第二报文，所述第二报文包括第二标签栈，所述第二标签栈的栈顶标签为所述第二标签。
- 2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为第三节点，在所述获取第一报文之后，所述方法还包括：
10 若所述第一标签的下一个标签为所述第一类复合专用标签，且所述第三节点可达，则向所述第三节点转发第三报文，所述第三报文包括第三标签栈，所述第三标签栈的栈顶标签为用于指示所述第三节点的第二标签。
- 3、根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，
15 所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为主用尾节点，所述主用尾节点为用于转发所述第一报文的主路径上的尾节点，所述第二节点为备份尾节点，所述备份尾节点为用于转发所述第一报文的备份路径上的尾节点；或者，
所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为所述主路径上的中间节点，所述第二节点为所述主路径上的中间节点或尾节点。
- 4、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一节点为主用尾节点，所述主用尾节点为用于转发所述第一报文的主路径上的尾节点，所述第二节点为备份尾节点，所述备份尾节点为用于转发所述第一报文的备份路径上的尾节点；
20 在所述获取第一报文之后，所述方法还包括：
若所述第一标签的下一个标签为第二类复合专用标签，则转发第四报文，所述第四报
25 文为所述第一标签栈内层的报文。
- 5、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，当所述第一节点为源节点时，所述获取第一报文，包括：
接收第五报文；
在所述第五报文的外层封装所述第一标签栈，得到所述第一报文。
- 6、根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述第一类复合专用标签包括第一扩展标签和第一指示标签，所述第一指示标签包括标签值字段、类型字段、栈底标记位以及数量字段；
30 所述类型字段的取值为第一值，用于表示当所述第一标签栈中所述第一指示标签之后的节点标签对应的节点不可达时，弹出所述第一指示标签之后所述数量字段指示的数量的
35 标签；
所述数量字段用于指示需弹出的标签数量；
所述栈底标记位的取值为第二值，用于表示所述第一指示标签不是所述第一标签栈的栈底标签。

7、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述第二复合专用标签包括第二扩展标签和第二指示标签，所述第二指示标签包括标签值字段、类型字段、栈底标记位以及数量字段；

5 所述类型字段的取值为第二值，用于表示无条件弹出所述第二指示标签之后所述数量字段指示的数量的标签；

所述数量字段用于指示需弹出的标签数量；

所述栈底标记位的取值为第二值，用于表示所述第二指示标签不是所述第一标签栈的栈底标签。

8、一种报文转发装置，其特征在于，所述装置应用于第一节点，所述装置包括：

10 获取模块，用于获取第一报文，所述第一报文包括第一标签栈，所述第一标签栈包括节点标签以及复合专用标签，所述节点标签包括指示所述第一节点的第一标签以及指示第二节点的第二标签；

15 转发模块，用于若所述第一标签的下一个标签为第一类复合专用标签，且所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点不可达，则向所述第二节点转发第二报文，所述第二报文包括第二标签栈，所述第二标签栈的栈顶标签为所述第二标签。

9、根据权利要求 8 所述的装置，其特征在于，所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为第三节点，所述转发模块，还用于：

20 若所述第一标签的下一个标签为所述第一类复合专用标签，且所述第三节点可达，则向所述第三节点转发第三报文，所述第三报文包括第三标签栈，所述第三标签栈的栈顶标签为用于指示所述第三节点的第三标签。

10、根据权利要求 8 或 9 所述的装置，其特征在于，

所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为主用尾节点，所述主用尾节点为用于转发所述第一报文的主路径上的尾节点，所述第二节点为备份尾节点，所述备份尾节点为用于转发所述第一报文的备份路径上的尾节点；或者，

25 所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为所述主路径上的中间节点，所述第二节点为所述主路径上的中间节点或尾节点。

11、根据权利要求 8 所述的装置，其特征在于，所述第一节点为主用尾节点，所述主用尾节点为用于转发所述第一报文的主路径上的尾节点，所述第二节点为备份尾节点，所述备份尾节点为用于转发所述第一报文的备份路径上的尾节点；所述转发模块，还用于：

30 若所述第一标签的下一个标签为第二类复合专用标签，则转发第四报文，所述第四报文为所述第一标签栈内层的报文。

12、根据权利要求 8 所述的装置，其特征在于，当所述第一节点为源节点时，所述获取模块，具体用于：

接收第五报文；

35 在所述第五报文的外层封装所述第一标签栈，得到所述第一报文。

13、根据权利要求 8 或 9 所述的装置，其特征在于，所述第一类复合专用标签包括第一扩展标签和第一指示标签，所述第一指示标签包括标签值字段、类型字段、栈底标记位以及数量字段；

所述类型字段的取值为第一值，用于表示当所述第一标签栈中所述第一指示标签之后的节点标签对应的节点不可达时，弹出所述第一指示标签之后所述数量字段指示的数量的标签；

所述数量字段用于指示需弹出的标签数量；

- 5 所述栈底标记位的取值为第二值，用于表示所述第一指示标签不是所述第一标签栈的栈底标签。

14、根据权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述第二复合专用标签包括第二扩展标签和第二指示标签，所述第二指示标签包括标签值字段、类型字段、栈底标记位以及数量字段；

- 10 所述类型字段的取值为第二值，用于表示无条件弹出所述第二指示标签之后所述数量字段指示的数量的标签；

所述数量字段用于指示需弹出的标签数量；

所述栈底标记位的取值为第二值，用于表示所述第二指示标签不是所述第一标签栈的栈底标签。

- 15 15、一种电子设备，其特征在于，所述电子设备包括：

处理器；

收发器；

机器可读存储介质，所述机器可读存储介质存储有能够被所述处理器执行的机器可执行指令；所述机器可执行指令促使所述处理器执行以下步骤：

- 20 获取第一报文，所述第一报文包括第一标签栈，所述第一标签栈包括节点标签以及复合专用标签，所述节点标签包括指示第一节点的第二标签以及指示第二节点的第三标签，所述第一节点为所述电子设备；

若所述第一标签的下一个标签为第一类复合专用标签，且所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点不可达，则通过所述收发器向所述第二节点转发第二报文，所述第二报文包括第二标签栈，所述第二标签栈的栈顶标签为所述第二标签。

- 25 16、根据权利要求 15 所述的电子设备，其特征在于，所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为第三节点，所述机器可执行指令还促使所述处理器执行以下步骤：

若所述第一标签的下一个标签为所述第一类复合专用标签，且所述第三节点可达，则通过所述收发器向所述第三节点转发第三报文，所述第三报文包括第三标签栈，所述第三标签栈的栈顶标签为用于指示所述第三节点的第三标签。

- 30 17、根据权利要求 15 或 16 所述的电子设备，其特征在于，

所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为主用尾节点，所述主用尾节点为用于转发所述第一报文的主路径上的尾节点，所述第二节点为备份尾节点，所述备份尾节点为用于转发所述第一报文的备份路径上的尾节点；或者，

- 35 所述所述第一类复合专用标签的下一个标签对应的节点为所述主路径上的中间节点，所述第二节点为所述主路径上的中间节点或尾节点。

18、根据权利要求 15 所述的电子设备，其特征在于，所述第一节点为主用尾节点，所述主用尾节点为用于转发所述第一报文的主路径上的尾节点，所述第二节点为备份尾节点

点，所述备份尾节点为用于转发所述第一报文的备份路径上的尾节点；

所述机器可执行指令还促使所述处理器执行以下步骤：

若所述第一标签的下一个标签为第二类复合专用标签，则通过所述收发器转发第四报文，所述第四报文为所述第一标签栈内层的报文。

5 19、根据权利要求 15 所述的电子设备，其特征在于，当所述第一节点为源节点时，所述机器可执行指令还促使所述处理器执行以下步骤：

通过所述收发器接收第五报文；

在所述第五报文的外层封装所述第一标签栈，得到所述第一报文。

10 20、根据权利要求 15 或 16 所述的电子设备，其特征在于，所述第一类复合专用标签包括第一扩展标签和第一指示标签，所述第一指示标签包括标签值字段、类型字段、栈底标记位以及数量字段；

所述类型字段的取值为第一值，用于表示当所述第一标签栈中所述第一指示标签之后的节点标签对应的节点不可达时，弹出所述第一指示标签之后所述数量字段指示的数量的标签；

15 所述数量字段用于指示需弹出的标签数量；

所述栈底标记位的取值为第二值，用于表示所述第一指示标签不是所述第一标签栈的栈底标签。

20 21、根据权利要求 20 所述的电子设备，其特征在于，所述第二复合专用标签包括第二扩展标签和第二指示标签，所述第二指示标签包括标签值字段、类型字段、栈底标记位以及数量字段；

所述类型字段的取值为第二值，用于表示无条件弹出所述第二指示标签之后所述数量字段指示的数量的标签；

所述数量字段用于指示需弹出的标签数量；

25 所述栈底标记位的取值为第二值，用于表示所述第二指示标签不是所述第一标签栈的栈底标签。

22、一种机器可读存储介质，其特征在于，存储有机器可执行指令，在被处理器调用和执行时，所述机器可执行指令促使所述处理器：实现权利要求 1-7 任一所述的方法。

23、一种计算机程序产品，其特征在于，所述计算机程序产品促使所述处理器：实现权利要求 1-7 任一所述的方法。