

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2024年4月25日 (25.04.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/083219 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 69/22 (2022.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/125621
- (22) 国际申请日: 2023年10月20日 (20.10.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202211296073.0 2022年10月21日 (21.10.2022) CN
- (71) 申请人: 中国移动通信有限公司研究院 (**CHINA MOBILE COMMUNICATION CO., LTD RESEARCH INSTITUTE**) [CN/CN]; 中国北京市西城区宣武门西大街32号, Beijing 100053 (CN)。中国移动通信集团有限公司 (**CHINA MOBILE COMMUNICATIONS GROUP CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国北京市西城区金融大街29号, Beijing 100032 (CN)。
- (72) 发明人: 姜文颖 (**JIANG, Wenying**); 中国北京市西城区金融大街29号, Beijing 100032 (CN)。程伟强 (**CHENG, Weiqiang**); 中国北京市西城区金融大街29号, Beijing 100032 (CN)。
- (74) 代理人: 北京银龙知识产权代理有限公司 (**DRAGON INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM**); 中国北京市海淀区西直门北大街32号院枫蓝国际中心2号楼10层, Beijing 100082 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO,

(54) **Title:** MESSAGE PROCESSING METHOD AND APPARATUS, AND DEVICE AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 报文处理方法、装置、设备及存储介质

在第一报文中增加扩展头, 并将第一SID和第一信息封装在所述扩展头中, 得到第二报文; 其中, 所述第一信息包含至少一个备份SID; 或者, 在第一报文的扩展头中增加第一信息, 得到第二报文; 其中, 所述第一信息包含至少一个备份SID

201

图 2

201 Add an extension header to a first message, and encapsulate a first SID and first information into the extension header, so as to obtain a second message, wherein the first information includes at least one backup SID; or, add first information to an extension header of a first message, so as to obtain a second message, wherein the first information includes at least one backup SID

(57) **Abstract:** Provided in the present disclosure are a message processing method and apparatus, and a device and a storage medium. The method comprises: adding an extension header to a first message, and encapsulating a first segment ID (SID) and first information into the extension header, so as to obtain a second message, wherein the first information includes at least one backup SID; or, adding first information to an extension header of a first message, so as to obtain a second message, wherein the first information includes at least one backup SID.

(57) 摘要: 本公开提供了一种报文处理方法、装置、设备及存储介质。其中, 所述方法包括: 在第一报文中增加扩展头, 并将第一段标识(SID)和第一信息封装在所述扩展头中, 得到第二报文; 其中, 所述第一信息包含至少一个备份SID; 或者, 在第一报文的扩展头中增加第一信息, 得到第二报文; 其中, 所述第一信息包含至少一个备份SID。

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))。

报文处理方法、装置、设备及存储介质

相关申请的交叉引用

本申请主张在 2022 年 10 月 21 日在中国提交的中国专利申请 No. 202211296073.0 的优先权，其全部内容通过引用包含于此。

技术领域

本公开涉及无线通信技术领域，尤其涉及一种报文处理方法、装置、设备及存储介质。

背景技术

目前，网络在采用基于互联网协议第 6 版（Internet Protocol Version 6，IPv6）转发平面的段路由（Segment Routing over IPv6，SRv6）策略（Policy）技术为用户提供高质量连接服务时，一般会提供双运营商边缘（Provider Edge，PE）或多 PE 的多归属连接服务，各 PE 之间形成主备保护。在用户站点（Customer Edge，CE）多归接入的场景下，如果 SRv6 隧道的某个尾节点/出口节点出现故障，需实现用户无感知的自动切换到其他尾节点/出口节点，否则会带来业务丢包，造成用户投诉。目前，SRv6 尾节点故障保护的方案实现机制比较复杂。

发明内容

有鉴于此，本公开实施例期望提供一种报文处理方法、装置、设备及存储介质。

本公开实施例的技术方案是这样实现的：

本公开实施例期望提供一种报文处理方法，应用于第一节点，所述第一节点为入口节点，所述方法包括：

在第一报文中增加扩展头，并将第一段标识（Segment ID，SID）和第一信息封装在所述扩展头中，得到第二报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID；

或者，

在第一报文的扩展头中增加第一信息，得到第二报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID。

此外，根据本公开的至少一个实施例，在所述第一报文中增加扩展头，并将第一 SID 和所述第一信息封装在所述扩展头中，包括：

在第一报文的外层互联网协议第六版（Internet Protocol Version 6，IPv6）报文头中增加段路由头（Segment Routing Header，SRH），并将第一 SID 和所述第一信息封装在 SRH 的段列表（segmentlist）中；其中，

第一信息的封装位置与第一 SID 的封装位置相邻。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述第一信息的封装位置与第一 SID 的封装位置相邻，包括：

第一信息在段列表中的封装位置与第一 SID 在段列表中的封装位置相邻，且在第一 SID 的封装位置之后。

此外，根据本公开的至少一个实施例，当第一信息为一个备份 SID，则该备份 SID 的封装位置为 SL[0]。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述方法包括：

按照备份 SID 的优先级，对第一信息中的至少一个备份 SID 进行排序，最低优先级的备份 SID 封装在第一信息的最后。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述方法还包括：

确定第一 SID 配置有备份 SID。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述方法还包括：

确定第一 SID 为第一风味（Flavor）的 SID 或第一类型的 SID；

确定第一信息中除封装在第一信息中最后位置的备份 SID 之外的其余备份 SID 为第一 Flavor 的 SID 或第一类型的 SID。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述第一类型的 SID，包括：

第二行为（Behavior）的 SID 或第二行为（Behavior）类型的 SID。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述方法包括以下内容中的至少一个：

所述第一出口节点为 SRv6 的主用尾节点；

所述第一 SID 为第一出口节点分配的 SID;

所述备份 SID 为第一出口节点的保护节点分配的 SID; 其中, 所述保护节点为第一出口节点的备份出口节点。

此外, 根据本公开的至少一个实施例, 所述备份 SID 为第一出口节点的保护节点分配的 SID, 包括:

所述备份 SID 有多个, 不同的备份 SID 是由第一出口节点的不同保护节点分配的。

此外, 根据本公开的至少一个实施例, 所述方法还包括: 发送所述第二报文。

本公开的至少一个实施例提供了一种报文处理方法, 应用于网络节点, 所述方法包括:

接收第二报文; 其中, 所述第二报文包括第一 SID 以及第一信息, 所述第一信息包括至少一个备份 SID;

在第一 SID 对应的节点不可达时, 将所述第二报文的目的地地址改为备份 SID, 得到第三报文;

发送所述第三报文。

此外, 根据本公开的至少一个实施例, 所述将所述第二报文的目的地地址改为备份 SID, 包括:

将所述第二报文的目的地地址改为可达的备份 SID。

此外, 根据本公开的至少一个实施例, 将所述第二报文的目的地地址改为可达的备份 SID, 包括:

将 SL 指针的值减 1, 将所述第二报文的目的地地址改为当前指针指向的备份 SID;

或,

将 SL 指针的值逐次减 1, 直至当前指针指向的备份 SID 对应的节点可达, 则将所述第二报文的目的地地址改为当前指针指向的备份 SID。

本公开的至少一个实施例提供了一种报文处理方法, 应用于第二节点, 所述第二节点为出口节点, 所述方法包括:

接收第二报文或第三报文;

在所述第二报文或第三报文中目的地址为第二节点的本地 SID，且该目的地址为第一风味 (Flavor) 的 SID 时，移除所述第二报文或第三报文的外层报文头，得到第四报文；和/或，在所述第二报文或第三报文中目的地址为第二节点的本地 SID，且该目的地址为第一类型的 SID 时，移除所述第二报文或第三报文的外层报文头，得到第四报文；

发送所述第四报文。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述该目的地址为第一风味 (Flavor) 的第一行为 (behavior) 的 SID 或第一风味 (Flavor) 的第一行为 (behavior) 类型的 SID，

进而，所述移除所述第二报文或第三报文的外层报文头，还包括：

在 SRH 处理流程中不执行对第二报文或第三报文的第二信息的值进行判断的步骤；移除所述第二报文或第三报文的外层报文头；

和/或，

在 SRH 处理流程中确定第二报文或第三报文的第二信息的值为特定的至少一个值；移除所述第二报文或第三报文的外层报文头。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述方法还包括：

在 SRH 处理流程中，确定第二报文或第三报文的第二信息的值不为特定的至少一个值时，发送问题信息并丢弃所述第二报文或第三报文。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述第一类型的 SID，包括：

第二行为 (Behavior) 的 SID 或第二行为 (Behavior) 类型的 SID。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述移除所述第二报文或第三报文的外层报文头，包括：

确定第二报文或第三报文的第二信息的值为特定的至少一个值；移除所述第二报文或第三报文的外层报文头。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述第二信息为外层封装报文头 SRH 中的 segmentleft 字段信息。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述移除所述第二报文或第三报文的外层报文头，包括：

移除所述第二报文或第三报文的外层封装 IPv6 头及其所有扩展头；或，

删除所述第二报文或第三报文的外层封装 IPv6 头及其所有扩展头；或，解封装所述第二报文或第三报文的外层 IPv6 头及其所有扩展头。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述方法还包括：

所述第一风味的 SID 或所述第一类型的 SID 通过路由协议通告给第一节点和/或网络设备。

本公开的至少一个实施例提供了一种报文处理方法，应用于第一节点，所述第一节点为入口节点，所述方法包括：

将第一报文中的第一比特位进行置位为第一数值，并在第一报文中增加扩展头，将第一 SID 和第一信息封装在所述扩展头中，得到第五报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID；

或者，

将第一报文中的第一比特位进行置位为第一数值，并在第一报文的扩展头中增加第一信息，得到第五报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述第一比特位为所述第一报文的至少一个预留比特位。

此外，根据本公开的至少一个实施例，在所述第一报文中增加扩展头，并将第一 SID 和所述第一信息封装在所述扩展头中，包括：

在第一报文的外层 IPv6 报文头中增加段路由头 (SRH)，并将第一 SID 和所述第一信息封装在 SRH 的段列表 (segmentlist) 中；其中，

第一信息的封装位置与第一 SID 的封装位置相邻。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述第一信息的封装位置与第一 SID 的封装位置相邻，包括：

第一信息在段列表中的封装位置与第一 SID 在段列表中的封装位置相邻，且在第一 SID 的封装位置之后。

此外，根据本公开的至少一个实施例，当第一信息为一个备份 SID，则该备份 SID 的封装位置为 SL[0]。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述方法还包括：

确定第一 SID 配置有备份 SID。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述方法包括以下内容中的至少一个：

所述第一出口节点为 SRv6 的主用尾节点；

所述第一 SID 为第一出口节点分配的 SID；

所述备份 SID 为第一出口节点的保护节点分配的 SID；其中，所述保护节点为第一出口节点的备份出口节点。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述备份 SID 为第一出口节点的保护节点分配的 SID，包括：

所述备份 SID 有多个，不同的备份 SID 是由第一出口节点的不同保护节点分配的。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述方法还包括：发送所述第五报文。

本公开的至少一个实施例提供了一种报文处理方法，应用于网络节点，所述方法包括：

接收第五报文；其中，所述第五报文包括第一比特位、第一 SID 以及第一信息，第一信息包括至少一个备份 SID；

在第一 SID 对应的节点不可达且所述第一比特位为第一数值时，将所述第五报文的目的地地址改为备份 SID，得到第六报文；

发送所述第六报文。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述将所述第五报文的目的地地址改为备份 SID，包括：

将所述第五报文的目的地地址改为可达的备份 SID。

此外，根据本公开的至少一个实施例，将所述第五报文的目的地地址改为可达的备份 SID，包括：

将 SL 指针的值减 1，将所述第五报文的目的地地址改为当前指针指向的备份 SID；

或，

将 SL 指针的值逐次减 1，直至当前指针指向的备份 SID 对应的节点可达，则将所述第五报文的目的地地址改为当前指针指向的备份 SID。

本公开的至少一个实施例提供了一种报文处理方法，应用于第二节点，所述第二节点为出口节点，所述方法包括：

接收第五报文或第六报文；

在所述第五报文或第六报文中目的地址为第二节点的本地 SID，且第五报文或第六报文中的第一比特位为第一数值时，移除所述第五报文或第六报文的外层报文头，得到第七报文；

发送所述第七报文。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述移除所述第二报文或第三报文的外层报文头，还包括：

在 SRH 处理流程中不执行对第五报文或第六报文的第三信息的值进行判断的步骤；移除所述第五报文或第六报文的外层报文头；

和/或，

在 SRH 处理流程中确定第五报文或第六报文的第三信息的值为特定的至少一个值；移除所述第五报文或第六报文的外层报文头。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述方法还包括：

在 SRH 处理流程中，确定第五报文或第六报文的第三信息的值不为特定的至少一个值时，发送问题信息并丢弃所述第五报文或第六报文。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述第三信息为外层封装报文头 SRH 中的 segmentleft 字段信息。

此外，根据本公开的至少一个实施例，所述移除所述第五报文或第六报文的外层报文头，包括：

移除所述第五报文或第六报文的外层封装 IPv6 头及其所有扩展头；或，删除所述第五报文或第六报文的外层封装 IPv6 头及其所有扩展头；或，解封装所述第五报文或第六报文的外层 IPv6 头及其所有扩展头。

本公开的至少一个实施例提供了一种报文处理装置，包括：

第一处理单元，用于在第一报文中增加扩展头，并将第一 SID 和第一信息封装在所述扩展头中，得到第二报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID；或者，在第一报文的扩展头中增加第一信息，得到第二报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID。

本公开的至少一个实施例提供了一种报文处理装置，包括：

第一收发单元，用于接收第二报文；其中，所述第二报文包括第一 SID 以及第一信息，所述第一信息包括至少一个备份 SID；

第二处理单元，用于在第一 SID 对应的节点不可达时，将所述第二报文的目的地地址改为备份 SID，得到第三报文；

所述第一收发单元，还用于发送所述第三报文。

本公开的至少一个实施例提供了一种报文处理装置，包括：

第二收发单元，用于接收第二报文或第三报文；

第三处理单元，用于在所述第二报文或第三报文中目的地地址为第二节点的本地 SID，且该目的地地址为第一风味 (Flavor) 的 SID 时，移除所述第二报文或第三报文的外层报文头，得到第四报文；和/或，在所述第二报文或第三报文中目的地地址为第二节点的本地 SID，且该目的地地址为第一类型的 SID 时，移除所述第二报文或第三报文的外层报文头，得到第四报文；

本公开的至少一个实施例提供了一种报文处理装置，包括：

第四处理单元，用于将第一报文中的第一比特位进行置位为第一数值，并在第一报文中增加扩展头，将第一 SID 和第一信息封装在所述扩展头中，得到第五报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID；或者，将第一报文中的第一比特位进行置位为第一数值，并在第一报文的扩展头中增加第一信息，得到第五报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID。

本公开的至少一个实施例提供了一种报文处理装置，包括：

第三收发单元，用于接收第五报文；其中，所述第五报文包括第一比特位、第一 SID 以及第一信息，第一信息包括至少一个备份 SID；

第五处理单元，用于在第一 SID 对应的节点不可达且所述第一比特位为第一数值时，将所述第五报文的目的地地址改为备份 SID，得到第六报文；

所述第五收发单元，还用于发送所述第六报文。

本公开的至少一个实施例提供了一种报文处理装置，包括：

第四收发单元，用于接收第五报文或第六报文；

第六处理单元，用于在所述第五报文或第六报文中目的地地址为第二节点的本地 SID，且第五报文或第六报文中的第一比特位为第一数值时，移除所

述第五报文或第六报文的外层报文头，得到第七报文；

所述第六收发单元，还用于发送所述第七报文。

本公开的至少一个实施例提供一种网络设备，包括处理器和用于存储能够在处理器上运行的计算机程序的存储器，

其中，所述处理器用于运行所述计算机程序时，执行上述任一所述方法的步骤。

本公开的至少一个实施例提供一种存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述任一方法的步骤。

本公开实施例提供的信息传输方法、装置、设备及存储介质，在第一报文中增加扩展头，并将第一 SID 和第一信息封装在所述扩展头中，得到第二报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID；或者，在第一报文的扩展头中增加第一信息，得到第二报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID。采用本公开实施例提供的技术方案，提供了一种简化的尾节点/出口节点保护机制，通过扩展数据平面，即可实现多归接入场景下的 SRv6 尾节点/出口节点故障时快速路径的切换保护。

附图说明

图 1 是相关技术中 SRv6 SID 格式的示意图；

图 2 是本公开实施例报文处理方法的实现流程示意图一；

图 3 是本公开实施例分配备份 SID 的示意图；

图 4 是本公开实施例所述第一信息的封装位置的示意图；

图 5 是本公开实施例对所述第一信息中的至少一个备份 SID 进行排序的示意图一；

图 6 是本公开实施例对所述第一信息中的至少一个备份 SID 进行排序的示意图二；

图 7 是本公开实施例报文处理方法的实现流程示意图二；

图 8 是本公开实施例将所述第二报文的目的地地址改为备份 SID 的示意图；

图 9 是本公开实施例报文处理方法的实现流程示意图三；

图 10 是本公开实施例报文处理方法的实现流程示意图四；

图 11 是本公开实施例 IPv6 SRH 中的 Flags 字段的示意图一；

图 12 是本公开实施例 IPv6 SRH 中的 Flags 字段的示意图二；

图 13 是本公开实施例报文处理方法的实现流程示意图五；

图 14 是本公开实施例报文处理方法的实现流程示意图六；

图 15 是本公开实施例网络组网结构及各设备 SID 分配示意图一；

图 16 是本公开实施例 SRv6 Policy 双归尾节点/出口节点故障保护的报文转发示意图一；

图 17 是本公开实施例 SRv6 Policy 双归尾节点/出口节点故障保护的报文转发示意图二；

图 18 是本公开实施例网络组网结构及各设备 SID 分配示意图二；

图 19 是本公开实施例 SRv6 Policy 多归尾节点/出口节点故障保护的报文转发示意图一；

图 20 是本公开实施例 SRv6 Policy 多归尾节点/出口节点故障保护的报文转发示意图二；

图 21 是本公开实施例 SRv6 Policy 多归尾节点/出口节点故障保护的报文转发示意图三；

图 22 是本公开实施例 SRv6 Policy 多归尾节点/出口节点故障保护的报文转发示意图四；

图 23 是本公开实施例 SRv6 BE 双归尾节点/出口节点故障保护的报文转发示意图一；

图 24 是本公开实施例 SRv6 BE 双归尾节点/出口节点故障保护的报文转发示意图二；

图 25 是本公开实施例报文处理装置的组成结构示意图一；

图 26 是本公开实施例报文处理装置的组成结构示意图二；

图 27 是本公开实施例报文处理装置的组成结构示意图三；

图 28 是本公开实施例报文处理装置的组成结构示意图四；

图 29 是本公开实施例报文处理装置的组成结构示意图五；

图 30 是本公开实施例报文处理装置的组成结构示意图六；

图 31 是本公开实施例网络设备的组成结构示意图。

具体实施方式

在对本公开实施例的技术方案进行介绍之前，先对相关技术进行说明。

相关技术中，SRv6 Policy 是一种源路由隧道技术，在 IPv6 报文中引入了一个 SRv6 扩展头，即 Segment Routing Header (SRH)，通过在头结点封装一个有序的段 (Segment) 列表来形成 SRv6 路径，如 Segmentlist<SID1、SID2、...SIDn>，指导用户报文沿着 SID1 到 SIDn 的指定路径在网络中转发。RFC8986 中对 SRv6 SID 的格式做了明确定义，SRv6 SID 是一种特殊的 IPv6 地址，既有普通 IPv6 地址的路由能力，又有 SRv6 特有的行为能力。

图 1 是相关技术中 SRv6 SID 格式的示意图，如图 1 所示，SRv6 SID 由定位 (Locator)、功能 (Function) 以及参数 (Argument) 三部分组成，共 128bit。Locator 具有定位功能，所以一般要在 SR 域内唯一，网络里其他节点通过 Locator 网段路由就可以定位到本节点，同时本节点发布的所有 SRv6 SID 也都可以通过该条 Locator 网段路由到达。Function 代表设备的指令 (Instruction)，这些指令都由设备预先设定，Function 部分用于指示 SRv6 SID 的生成节点进行相应的功能操作。Function 部分还可以分出一个可选的参数段 (Arguments)，此时 SRv6 SID 的格式变为 Locator:Function:Arguments，Arguments 占据 IPv6 地址的低比特位，通过 Arguments 字段可以定义一些报文的流和服务等信息。

表 1 是 SRv6 SID 的各种行为 (Behavior) 类型，不同行为 (Behavior) 的 SRv6 SID 代表不同的功能。"行为 (Behavior)"标识了与 SID 绑定的行为，表 1 列出了一系列可以与 SID 相关联的行为 (Behavior)，表 1 的第一列为各种行为 (Behavior) 类型的 SID 的名称，表 1 的第二列为该行为 (Behavior) 类型的 SID 的作用。

表 1

Behavior SID 名称	SID 作用
End SID	用于标识网络中的某个目的地址前缀
End.X SID	用于标识网络中的某条链路
End.T SID	用于具有特定 IPv6 转发表查找的端点

End.DT4 SID	用于标识网络中的某个 IPv4 VPN 实例
End.DT6 SID	用于标识网络中的某个 IPv6 VPN 实例
End.DT46 SID	用于标识网络中的某个 IPv4 VPN 实例或 IPv6 VPN 实例
End.DX4 SID	用于标识网络中的某个 IPv4 下一跳
End.DX6 SID	用于标识网络中的某个 IPv6 下一跳
End.DX2 SID	用于标识一个端点
End.DX2L SID	用于二层交叉连接的端点
End.DT2M SID	用于转发 VSI 实例中的泛洪流量
End.DT2U SID	用于转发 VSI 实例中的单播流量
End.DT2UL SID	用于本地双归 PE 发送 Bypass 单播流量。
End.OP SID	OAM 类型的 SID
End.M SID	用于保护指定的 Locator，即保护指定 Locator 段内的 SRv6 SID。

节点在控制平面公布 SID，该 SID 相关联的行为（Behavior）值与该 SID 在控制平面一起被公布。

表 2 是 RFC8986 定义的 3 种 Flavor 类型。

表 2

Flavor 名称	指示动作
PSP（倒数第二跳弹出）	指示 SRH 列表中的倒数第二个 SR 段端点节点从 IPv6 头中删除 SRH
USP（最后一跳弹出）	指示 SRH 列表中的最后一个 SR 段端点节点从 IPv6 头中删除 SRH
USD（最后一跳解封）	指示 SRH 列表中的倒数第二个 SR 段端点节点将 IPv6 头删除

表 2 中，第一列为 Flavor 名称，第二列是 Flavor 指示的动作。Flavor 通常是 Behavior 的变种，这里的变种可以理解为是对某一个或多个 Behavior 类型的 SID 绑定的行为进行修改或补充或叠加。例如，An End.X SID with PSP Flavor 表示 End.X 行为类型的 SID 的 SRH 处理被修改：

具体来说: End.X 行为的 SRH 处理流程如下:

S01. 当一个 SRH 被处理时 (When an SRH is processed) {

S02. 如果 (Segments Left ==0) (If (Segments Left == 0)) {

S03. 停止处理 SRH, 并继续处理数据包中的下一个头, 其类型由路由头中的“下一个头”字段标识 (Stop processing the SRH, and proceed to process the next header in the packet, whose type is identified by the Next Header field in the routing header) .

S04. }

S05. 如果 (IPv6 跃点限制 <=1) (If (IPv6 Hop Limit <= 1)) {

S06. 向代码为 0 的源地址发送 ICMP 超时消息(传输中超过跃点限制), 中断数据包处理并丢弃数据包 (Send an ICMP Time Exceeded message to the Source Address with Code 0 (Hop limit exceeded in transit), interrupt packet processing, and discard the packet) .

S07. }

S08. $\max_LE = (\text{Hdr Ext Len} / 2) - 1$

S09. 如果 ((Last Entry > max_LE) 或 (Segments Left > Last Entry + 1)) (If ((Last Entry > max_LE) or (Segments Left > Last Entry + 1))) {

S10. 向源地址发送 ICMP 参数问题, 代码为 0 (遇到错误头部字段), 指针设置为“剩余分段索引值”字段, 中断数据包处理并丢弃数据包 (Send an ICMP Parameter Problem to the Source Address with Code 0 (Erroneous header field encountered) and Pointer set to the Segments Left field, interrupt packet processing, and discard the packet) .

S11. }

S12. 将 IPv6 跃点限制减少 1 (Decrement IPv6 Hop Limit by 1)

S13. 将剩余分段索引值递减 1 (Decrement Segments Left by 1)

S14. 使用段列表更新 IPv6 DA[剩余分段索引值] (Update IPv6 DA with Segment List[Segments Left])

S15. 将数据包提交给 IPv6 模块, 以便通过 J 的成员传输到新的目的地 (Submit the packet to the IPv6 module for transmission to the new destination

via a member of J)

S16. }

具体的修改行为是指：在执行 "S14.Update IPv6 DA with Segment List[Segments Left]"指令后，还必须叠加执行以下指令：

S14.1. 如果 (Segments Left == 0) (If (Segments Left == 0)) {

S14.2. 将上一个头中的下一个头字段更新为 SRH 中的“下一个头”值 (Update the Next Header field in the preceding header to the Next Header value from the SRH)

S14.3. 将 IPv6 头有效负载长度减少 $8 * (\text{Hdr Ext Len} + 1)$ (Decrease the IPv6 header Payload Length by $8 * (\text{Hdr Ext Len} + 1)$)

S14.4. 从 IPv6 扩展头链中删除 SRH (Remove the SRH from the IPv6 extension header chain)

S14.5. }

S14.1. 如果 (Segments Left == 0) {

S14.2. 将前面的头中的下一个头字段更新为 SRH 中的下一个头值。

S14.3. 将 IPv6 头的有效载荷长度减少 $8 * (\text{Hdr Ext Len} + 1)$

S14.4. 从 IPv6 扩展头链中删除 SRH (注意：并没有删除全部的外层 IPv6 报头)

S14.5. }

隧道路径 Segmentlist 可以用节点 SID (End SID) 编排，也可以用邻接 SID (End.X SID) 进行编排。当路径中每一跳 SID 都使用邻接 SID 时，则该隧道路径就是一条严格路径，每一跳都指定了；当路径中有些 SID 使用的是节点 SID 时，则该隧道路径是一跳松散的路径，因为两节点之间可能会有不同的可达链路。当前网络在采用 SRv6 Policy 技术为用户提供高质量连接服务时，一般会提供双 PE 或多 PE 的多归属连接服务，各 PE 之间形成主备保护。在用户站点 CE 多归接入的场景下，如果 SRv6 隧道的某个尾节点/出口节点出现故障，需可实现用户无感知的自动倒换到其他尾节点/出口节点，否则会带来业务丢包，造成用户投诉。目前，SRv6 尾节点故障保护的技术方案主要为 [I-D.ietf-rtgwg-srv6-egress-protection] 文稿提出的镜像保护方案。当前 SRv6

尾节点的镜像保护方案实现机制复杂，需要对控制面的协议进行扩展，现网设备升级改造难度大。

因此，本公开实施例提出了一种简化的尾节点/出口节点保护机制，通过扩展数据平面，即可实现多归接入场景下的 SRv6 尾节点/出口节点故障时快速路径的切换保护。

图 2 是本公开实施例报文处理方法的实现流程示意图，应用于第一节点，所述第一节点为入口节点，如图 2 所示，所述方法包括：

步骤 201：在第一报文中增加扩展头，并将第一 SID 和第一信息封装在所述扩展头中，得到第二报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID；或者，在第一报文的扩展头中增加第一信息，得到第二报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID。

可以理解的是，SID 可以为业务 SID (service SID)，具体的，可以为 VPN SID。

可以理解的是，报文头包括固定头或常规头，可选的还包括扩展头。packet 可以携带 0 个或 1 个或多个扩展头。

可以理解的是，IPv6 的报文头包括 IPv6 头（或 IPv6 固定头、IPv6 常规头、IPv6 header），可选的还包括 IPv6 扩展头（IPv6 Extension Headers）。IPv6 packet 可以携带 0 个或 1 个或多个 IPv6 扩展头。

可以理解的是，IPv6 扩展头是根据需要额外加上的，例如可以为段路由头（Segment Routing header, SRH）、目的地选项头（Destination Options header, DOH）、逐跳选项头（Hop-by-Hop Options header, HBH）、路由头（Routing header）、片段头（Fragment header）、认证头（Authentication header）、封装安全有效载荷头（Encapsulating Security Payload header）等。

可以理解的是，所述备份 SID 是用户站点多归接入场景下，各个备份尾节点/出口设备为该用户分配的业务 SID。头节点可通过控制协议例如 BGP 发布，接收主用出口的业务 SID 和备用出口的业务 SID，或者通过控制器为各个出口设备分配业务 SID 并下发给头节点，或者在头节点静态配置。

图 3 是本公开实施例分配备份 SID 的示意图，如图 3 所示，PE2、PE3 和 PE4 是 VPN1 用户的站点 CE2 的双归接入设备，其中，PE2 为主接入设备

(Primary Egress 或 Active Egress), PE3 为第一备份接入设备(Backup Egress), PE4 为第二备份接入设备(Backup Egress), 则 PE2 设备为该 VPN1 用户分配的 VPN SID 为主业务 SID (主用 SID 或 Primary SID 或 Active SID), 在 PE3 和 PE4 设备分别为该 VPN1 用户分配的 VPN SID 为第一备份业务 SID(Backup SID) 和第二备份业务 SID(Backup SID), 即, 图 3 中 A:3::B100 为 A:2::B100 的第一备份 SID, A:4::B100 为 A:2::B100 的第二备份 SID。需要说明的是, 此处备份接入设备的数量没有限制, 每个备份接入节点均为对应 VPN 用户分配一个备份业务 SID。

在一实施例中, 在所述第一报文中增加扩展头, 并将第一 SID 和所述第一信息封装在所述扩展头中, 包括:

在第一报文的外层 IPv6 报文头中增加段路由头(SRH), 并将第一 SID 和所述第一信息封装在 SRH 的段列表(segmentlist)中; 其中,

第一信息的封装位置与第一 SID 的封装位置相邻。

在一实施例中, 所述第一信息的封装位置与第一 SID 的封装位置相邻, 包括:

第一信息在段列表中的封装位置与第一 SID 在段列表中的封装位置相邻, 且在第一 SID 的封装位置之后。

可以理解的是, 第一信息在段列表中的封装位置在第一 SID 的封装位置之后, 可以理解为第一信息的封装位置相比于第一 SID 更靠近栈顶。

图 4 是本公开实施例所述第一信息的封装位置的示意图, 如图 4 所示, 其中第一 SID 为 primary SID (主用 SID 或 Active SID), 第一信息为 Backup SID。可以看到, Backup SID 紧挨着 primary SID, 并位于 Segment List 中 primary SID 之后, 比 primary SID 更靠近栈顶。

在一实施例中, 当第一信息为一个备份 SID, 则该备份 SID 的封装位置为 SL[0]。

可以理解的是, SL[0]就是 Segment List[0], 也即 Segment List 的栈顶。

在一实施例中, 所述方法包括:

按照备份 SID 的优先级, 对第一信息中的至少一个备份 SID 进行排序, 最低优先级的备份 SID 封装在第一信息的最后。

图 5 和图 6 是本公开实施例对所述第一信息中的至少一个备份 SID 进行排序的示意图，如图 5 和图 6 所示，所述第一信息（也即备份 SID）中包含了多个不同优先级的备份 SID，其中最高优先级备份 SID 位于第一信息的最前面，也即更靠近栈底方向，与第一 SID（主用 VPN SID 或 primary SID 或 Active SID）相邻；最低优先级备份 SID 位于第一信息的最后面，也即最靠近栈顶方向，与第一 SID 相距最远。

如图 5 所示，SRv6 Policy 的头节点/入口节点在封装 IPv6 外层报文头时，需在 SRH 扩展头的 segmentlist 的最后位置 SL[0]封装备份 SID，即备份 SID 紧跟在主用 VPN SID 后面放置。当存在多个备份 SID 时，则备份 SID 按优先级顺序进行放置，即主用 VPN SID 后面紧跟最高优先级备份 SID、其后是第二优先级备份 SID，以此类推，最低优先级的备份 SID 放在最后的 SL[0]位置。

如图 6 所示，SRv6 BE 的头节点/入口节点在封装 IPv6 外层报文头时，必须同时添加一个带有活动 SID（主用 VPN SID）和 1 到多个优先级降序排列的备份 SID 的 SRH 扩展头。SRH 扩展头的 segmentlist 的封装内容如图 6 所示。主用 SID 被用作外部 IP 报文头的目标地址。

在一实施例中，所述方法还包括：

确定第一 SID 配置有备份 SID。

可以理解的是，在封装前，需要判断第一 SID 是否配置有备份 SID。若是，则将备份 SID 进行封装。

在一实施例中，所述方法还包括：

确定第一 SID 为第一 Flavor 的 SID 或第一类型的 SID；

确定第一信息中除封装在第一信息中最后位置的备份 SID 之外的其余备份 SID 为第一 Flavor 的 SID 或第一类型的 SID。

可以理解的是，所述第一类型的 SID，包括：

第二行为（Behavior）的 SID 或第二行为（Behavior）类型的 SID。

可以理解的是，第二行为（Behavior）的 SID 或第二行为（Behavior）类型的 SID，这是相比于现有的相关标准中新定义的 Behavior 或 Behavior 类型。具体示例，可以为 END.PSD（Penultimate Segment Decapsulation，倒数第二跳解封装）的 SID 或 END.PSD 行为的 SID 或 END.PSD 类型的 SID 或 END.PSD

行为类型的 SID。

END.PSD 可以是 End.DT4, End.DT6, End.DT46, End.DX4, End.DX6, End.DX2, End.DX2V 和 End.DX2M 行为的一种变体。

以 END.PSD 是 End.DT6 行为的变体为例, 其处理流程如下:

当网络节点 N 收到以 S 为目的地的数据包且 S 是本地 END.PSD SID, N 会做以下工作:

```
S01. 当一个 SRH 被处理时 {
S02.   继续处理数据包中的下一个头
S03. }
```

当处理与本地实例化为 End.DT6 SID 的 FIB 条目相匹配的数据包的上层头时, N 做以下工作:

```
S01. 如果 (上层头类型==41 (IPv6)) {
S02.   删除外层 IPv6 头及其所有扩展头
S03.   将数据包的相关 FIB 表设置为 T
S04.   将数据包提交给出口的 IPv6 FIB 查询, 以便传输到新的目的地
S05. } Else {
S06.   如果 (本地配置允许上层头类型) {
S07.     继续处理上层头
S08.     } 否则 {
S09.       向源地址发送一个 ICMP 参数问题, 代码为 4 (SR 上层头错误)。并将指针设置为上层头的偏移量, 中断数据包处理, 并丢弃该数据包。
S10.     }
S11. }
```

可以理解的是, 在第一报文中增加扩展头, 并将第一 SID 和第一信息封装在所述扩展头中之前, 或在第一报文的扩展头中增加第一信息之前, 所述方法还包括:

确定第一 SID 为第一 Flavor 的 SID 或第一类型的 SID;

确定第一信息中除封装在第一信息中最后位置的备份 SID 之外的其余备

份 SID 为第一 Flavor 的 SID 或第一类型的 SID;

在确定第一 SID 和第一信息中除封装在第一信息中最后位置的备份 SID 之外的其余备份 SID 均为第一 Flavor 的 SID 或第一类型的 SID 后,再增加扩展头将第一 SID 和第一信息封装在所述扩展头或在第一报文的扩展头中增加第一信息。

在一实施例中,所述方法包括以下内容中的至少一个:

所述第一出口节点为 SRv6 的主用尾节点;

所述第一 SID 为第一出口节点分配的 SID;

所述备份 SID 为第一出口节点的保护节点分配的 SID;其中,所述保护节点为第一出口节点的备份出口节点。

可以理解的是,这里的第一 SID 和备份 SID 分别为主用出口节点和备份出口节点分配给同一个客户(用户)的业务 SID(Service SID)或 VPN SID。

可以理解的是,所述保护节点,具体地,可以为 CE 设备的多归接入 PE 设备。

在一实施例中,所述备份 SID 为第一出口节点的保护节点分配的 SID,包括:

所述备份 SID 有多个,不同的备份 SID 是由第一出口节点的不同保护节点分配的。

在一实施例中,所述方法还包括:发送所述第二报文。

本公开实施例,具备以下优点:

(1)提出了一种 SRv6 Policy 尾节点/出口节点保护方案,在数据面 IPv6 报文头 SRH 的 Segmentlist 中携带一个或多个备份 SID,当主用尾节点/出口节点故障时,使用该备份 SID 作为目的地址,从而将流量转发到备份尾节点/出口节点,实现用户无感知的保护倒换。

图 7 是本公开实施例报文处理方法的实现流程示意图,应用于网络节点,所述方法包括:

步骤 701:接收第二报文;其中,所述第二报文包括第一 SID 以及第一信息,所述第一信息包括至少一个备份 SID;

步骤 702:在第一 SID 对应的节点不可达时,将所述第二报文的目的地

址改为备份 SID，得到第三报文；

步骤 703：发送所述第三报文。

可以理解的是，这里的“第一 SID 对应的节点”指的是：SID 本身是一个地址，例如 IPv6 地址。也即，第一 SID 为对应节点的本地 SID。通过该 SID 可以将报文路由到对应节点。

在实际实现中，网络节点可以接收到若干个第二报文，若干个第二报文就组成了流量 (traffic)，所以上述中的接收第二报文并进行处理也可以理解为：对接收到的流量中的第二报文进行上述处理。

这里的网络节点，不仅限于路径中的中间节点，也可以是入口节点也即第一节点。

在一实施例中，所述将所述第二报文的目的地地址改为备份 SID，包括：
将所述第二报文的目的地地址改为可达的备份 SID。

在一实施例中，将所述第二报文的目的地地址改为可达的备份 SID，包括：

将 SL 指针的值减 1，将所述第二报文的目的地地址改为当前指针指向的备份 SID；

或，

将 SL 指针的值逐次减 1，直至当前指针指向的备份 SID 对应的节点可达，则将所述第二报文的目的地地址改为当前指针指向的备份 SID。

图 8 是本公开实施例将所述第二报文的目的地地址改为备份 SID 的示意图，如图 8 所示，这里的 SL 指针指向的 SID，可以参考图 8 中箭头指向的 SID（箭头即为 SL 指针）。这里，在 PE2 故障前的 P1 出流量的报文（第二报文）的封装格式中，当前 SL 指针指向的 SID A:2:B100 是第一 SID（主用 SID 或 Primary SID 或 Active SID），而在 PE2 故障后的 P1 出流量的报文封装格式中，当前 SL 指针指向的 SID A:3:B100 是第一信息中的第一个备份 SID，同时，此报文（第三报文）封装格式中的目的地地址（Destination Address, DA）也改为了备份 SID A:3:B100。

图 9 是本公开实施例报文处理方法的实现流程示意图，应用于第二节点，所述第二节点为出口节点，如图 9 所示，所述方法包括：

步骤 901：接收第二报文或第三报文；

步骤 902: 在所述第二报文或第三报文中目的地址为第二节点的本地 SID, 且该目的地址为第一 Flavor 的 SID 时, 移除所述第二报文或第三报文的外层报文头, 得到第四报文; 和/或, 在所述第二报文或第三报文中目的地址为第二节点的本地 SID, 且该目的地址为第一类型的 SID 时, 移除所述第二报文或第三报文的外层报文头, 得到第四报文;

步骤 903: 发送所述第四报文。

可以理解的是, 当第二节点收到第二报文时, 说明第二节点为主用出口节点, 且其状态为正常。当第二节点收到第三报文时, 说明第二节点为备份出口节点, 其状态为正常, 主用出口节点故障。

这里, 第一 Flavor, 具体示例, 可以为倒数第二跳解封装 (Penultimate Segment Decapsulation, PSD) Flavor; “一个 PSD flavor 的 SID” 英文可以为 “an SID with PSD Flavor”。

这里的发送可以为转发、forward、transfer 等。

下面描述所述第二报文或第三报文中目的地址为第二节点的本地 SID, 且该目的地址为第一 Flavor 的 SID 时的方案。

在一实施例中, 所述该目的地址为第一 Flavor 的第一行为 (behavior) 的 SID 或第一 Flavor 的第一行为 (behavior) 类型的 SID 时, 所述移除所述第二报文或第三报文的外层报文头, 包括:

在 SRH 处理流程中不执行对第二报文或第三报文的第二信息的值进行判断的步骤; 移除所述第二报文或第三报文的外层报文头;

和/或,

在 SRH 处理流程中确定第二报文或第三报文的第二信息的值为特定的至少一个值; 移除所述第二报文或第三报文的外层报文头。

这里, 第一行为 (behavior) 类型的 SID, 具体示例, 可以为 End.DT4, End.DT6, End.DT46, End.DX4, End.DX6, End.DX2, End.DX2V and End.DX2M 类型的 SID。

这里, 第一 Flavor 的第一行为 (behavior) 的 SID 或第一 Flavor 的第一行为 (behavior) 类型的 SID, 具体示例, 可以为 PSD Flavor 的 End.DT4 SID 或 PSD Flavor 的 End.DT6 SID 或 PSD Flavor 的 End.DT46 SID 或 PSD Flavor

的 End.DX4 SID 或 PSD Flavor 的 End.DX6 SID 或 PSD Flavor 的 End.DX2 SID 或 PSD Flavor 的 End.DX2V SID 或 PSD Flavor 的 End.DX2M SID, 对应英文可以为 an End.DT4 SID with PSD Flavor 或 an End.DT6 SID with PSD Flavor 或 an End.DT46 SID with PSD Flavor 或 an End. DX4 SID with PSD Flavor 或 an End.DX6 SID with PSD Flavor 或 an End.DX2 SID with PSD Flavor 或 an End.DX2V SID with PSD Flavor 或 an End.DX2M SID with PSD Flavor。

当所述目的地址为 PSD Flavor 的 End.DT4, End.DT6, End.DT46, End.DX4, End.DX6, End.DX2, End.DX2V 或 End.DX2MSID 时, RFC8986 中定义的 End.DT4, End.DT6, End.DT46, End.DX4, End.DX6, End.DX2, End.DX2V 和 End.DX2M 行为类型对应的 SRH 处理被修改, 具体修改的方式有两种:

(一) 方式一

第一种对于 SRH 处理流程的修改方式为, 在 SRH 处理步骤中不执行对于指针的值是否非 0 的判断步骤。第一种方式可以适用于第二报文或第三报文的第一个信息包含多个备份 SID 的情况。

举例来说, End.DT4 SID 的 SRH 的处理流程在相关标准中的定义如下:

S01. 当一个 SRH 被处理时 (When an SRH is processed) {

S02. 如果 (Segments Left! = 0) (If (Segments Left != 0)) {

S03. 向源地址发送 ICMP 参数问题, 代码为 0 (遇到错误头字段), 指针设置为“剩余分段索引值”字段, 中断数据包处理并丢弃数据包 (Send an ICMP Parameter Problem to the Source Address with Code 0 (Erroneous header field encountered) and Pointer set to the Segments Left field, interrupt packet processing, and discard the packet) .

S04. }

S05. 继续处理数据包中的下一个头 (Proceed to process the next header in the packet)

S06. }

本公开对 SRH 流程所做的修改为: 将指令 S02 至 S04 的步骤删除。删除 S02 至 S04 步骤也即不执行对于 SL 是否非 0 的判断步骤, 也不执行 S03

中向源地址发送代码为 0 的 ICMP 参数问题、将指针设置为 SL 字段、中断数据包处理以及丢弃数据包的步骤，直接执行 S05 的步骤，也即进入数据包的下一个头的处理。

数据包的下一个头的处理的流程在相关标准里有如下定义：

当处理与本地实例化为 End.DT4 SID 的 FIB 条目相匹配的数据包的上层头 (Upper-Layer header) 时，也即处理 SRH 的下一个头 (next header) 时，节点要做以下操作：

S01. 如果 (Upper-Layer header type == 4 (IPv4)) (If (Upper-Layer header type == 4(IPv4))) {

S02. 删除外部 IPv6 头及其所有扩展头 (Remove the outer IPv6 header with all its extension headers)

S03. 将数据包的相关 FIB 表设置为 T (Set the packet's associated FIB table to T)

S04. 将数据包提交到出口 IPv4 FIB 查找，以便传输到新目的地 (Submit the packet to the egress IPv4 FIB lookup for transmission to the new destination)

S05. } Else {

S06. 按照第 4.1.1 节进行处理 (Process as per Section 4.1.1)

S07. }

也即，若删除了步骤 S02 至 S04 直接执行 S05，也即直接进入下一个头的处理流程中，下一个头的处理流程中的 S02 步骤即为移除外层 IPv6 头以及所有的扩展头，也即本公开中的移除第二报文或第三报文的外层报文头。

(二) 方式二

第二种修改方式是对于原 SRH 处理流程中的指针值判定的步骤进行修改，也即确定第二报文或第三报文的第二信息的值为特定的第一值、或为第二值....或为第 N 值。

或，确定第二报文或第三报文的第二信息的值不为第一值、且不为第二值、...、且不为第 N 值。

第二种修改方式适用于第二报文或第三报文的第一信息中仅包含一个备份 SID。

举例来说，将 End.DT4 SID 的 SRH 的处理流程中的指令 S02 修改为：

```
S02.  If ((Segments Left != 0) && (Segments Left != 1)) {
```

也即判断第二报文或第三报文的第二信息的值是否非 0 且非 1。若第二信息的值为 0 或 1，则执行 S05 的下一个头的处理步骤，也即移除第二报文或第三报文的外层报文头的步骤；具体的处理流程参见上文若满足非 0 且非 1 的条件，则执行 S03、S04 步骤。

在一实施例中，所述方法还包括：

在 SRH 处理流程中，确定第二报文或第三报文的第二信息的值不为特定的至少一个值时，发送问题信息并丢弃所述第二报文或第三报文。

这里的“第二报文或第三报文的第二信息的值不为特定的至少一个值”可以理解为：第二报文或第三报文的第二信息的值不为特定的第一值、且不为特定的第二值、...、且不为特定的第 N 值。

下面描述所述第二报文或第三报文中目的地址为第二节点的本地 SID，且该目的地址为第一类型的 SID 时的方案。

在一实施例中，所述第一类型的 SID，包括：

第二行为 (Behavior) 的 SID 或第二行为 (Behavior) 类型的 SID。

可以理解的是，第二行为 (Behavior) 的 SID 或第二行为 (Behavior) 类型的 SID，这是相比于现有的相关标准中新定义的 Behavior 或 Behavior 类型。具体示例，可以为 END.PSD (Penultimate Segment Decapsulation，倒数第二跳解封装) 的 SID 或 END.PSD 行为的 SID 或 END.PSD 类型的 SID 或 END.PSD 行为类型的 SID。

END.PSD 可以是 End.DT4, End.DT6, End.DT46, End.DX4, End.DX6, End.DX2, End.DX2V 和 End.DX2M 行为的一种变体。

以 END.PSD 是 End.DT6 行为的变体为例，其处理流程如下：

当网络节点 N 收到以 S 为目的地的数据包且 S 是本地 END.PSD SID，N 会做以下工作：

```
S01.  当一个 SRH 被处理时 {
```

```
S02.  继续处理数据包中的下一个头
```

```
S03. }
```

当处理与本地实例化为 End.DT6 SID 的 FIB 条目相匹配的数据包的上层头时，N 做以下工作：

```

S01. 如果（上层头类型==41（IPv6））{
S02.     删除外层 IPv6 头及其所有扩展头
S03.     将数据包的相关 FIB 表设置为 T
S04.     将数据包提交给出口的 IPv6 FIB 查询，以便传输到新的目的地
S05. } Else {
S06.     如果（本地配置允许上层头类型）{
S07.         继续处理上层头
S08.     } 否则 {
S09.         向源地址发送一个 ICMP 参数问题，代码为 4（SR 上层头错误）。并将指针设置为上层头的偏移量，中断数据包处理，并丢弃该数据包。
S10.     }
S11. }

```

在一实施例中，所述移除所述第二报文或第三报文的外层报文头，包括：
确定第二报文或第三报文的第二信息的值为特定的至少一个值；移除所述第二报文或第三报文的外层报文头。

可以理解的是，在第二报文或第三报文中目的地址为第二节点的本地 SID，且该目的地址为第二行为（Behavior）的 SID 时，若第二报文或第三报文的第二信息中的备份 SID 为多个，则移除所述第二报文或第三报文的外层报文头，得到第四报文。

这里，在第二报文或第三报文中目的地址为第二节点的本地 SID，且该目的地址为第二行为（Behavior）的 SID 时，若第二报文或第三报文的第二信息中的备份 SID 为一个，则先确定第二报文或第三报文的第二信息的值为特定的至少一个值，例如确定第二信息的值为 0 或 1 时，移除所述第二报文或第三报文的外层报文头，得到第四报文。

具体的移除报文头的方式与上文中“目的地址为第一 flavor 的第一 behavior 的 SID”的移除报文头的处理方式相类似，但在实际实现中，也可以

采取与上述移除方式不同的执行流程。

在一实施例中，所述第二信息为外层封装报文头 SRH 中的 segmentleft 字段信息。

在一实施例中，所述移除所述第二报文或第三报文的外层报文头，包括：
移除所述第二报文或第三报文的外层封装 IPv6 头及其所有扩展头；或，
删除所述第二报文或第三报文的外层封装 IPv6 头及其所有扩展头；或，
解封装所述第二报文或第三报文的外层 IPv6 头及其所有扩展头。

在一实施例中，所述方法还包括：

所述第一风味的 SID 或所述第一类型的 SID 通过路由协议通告给第一节点和/或网络设备；

可以理解的是，第一风味的 SID 或述第一类型的 SID 通过路由协议通告给第一节点和/或网络设备，从而使得网络中所有节点设备均知道所述 SID 为第一 Flavor 的 SID 或第一类型的 SID。需要说明的是，这仅是一种让全网获知的方式，除此之外，还可以配置（节点设备自身配置或第三方控制器配置）第一节点、网络设备、第二节点从而使全网设备获知所述 SID 为第一 Flavor 的 SID 或第一类型的 SID。

（1）下面对方案 1（包括方案 1-1：新定义 END.PSD SID 和 方案 1-2：新定义 PSD Flavor 类型 VPN SID）的 SRv6 Policy 多归接入尾节点/出口节点保护的运行机制进行详细说明。

对于方案 1-1，SDN 控制器或隧道头节点在进行 SRv6 Policy 路径编排时，主用 VPN SID（活动 SID）和除 Segmentlist[0]位置的最低优先级备份 SID 外的其余备份 SID 均必须使用 PSD Flavor 类型的 SID。

对于方案 1-2，SDN 控制器或隧道头节点在进行 SRv6 Policy 路径编排时，主用 VPN SID（活动 SID）和除 Segmentlist[0]位置的最低优先级备份 SID 外的其余备份 SID 均必须使用 END.PSD SID。

SRv6 头节点/入口节点在进行 SRv6 外层隧道报文封装时，先判断 SRv6 尾节点/出口节点的主用 VPN SID 是否存在备份 SID，如果存在，则在 SRH segmentlist 的 VPN SID 后添加备份 SID，即 SegmentList（0）的位置为备份 SID，如果存在多个备份 SID，则按照备份 SID 的优先级顺序从高到低在 VPN

SID 后依次添加，最低优先级的备份 SID 放在最后。

报文沿着 SRv6 的路径进行转发，存在如下两种情况：

第一种情况，SRv6 的主用尾节点/出口节点正常

报文正常转发到 SRv6 主用尾节点/出口节点，该节点发现收到的数据包
的报文头中目的地 S 如果存在如下情况：

对于新定义 END.PSD SID 的方案：S 等于本地带有 PSD Flavor 的 VPN
SID

新定义 PSD Flavor 类型 VPN SID：S 等于本地的 End.PSD SID

则节点不执行对 SRH 中 Segments Left 值的检查，而是直接删除外层 IPv6
头及其所有扩展头，然后将解封装后的暴露的数据包转发到相应的目的地。

第二种情况，SRv6 的主用尾节点/出口节点发生故障

当报文转发到 SRv6 隧道沿途路径的倒数第二跳端点时，该设备会发现
segmentlist 中的下一个 SID（主用 VPN SID）不可达，于是该设备按
SRH.segmentlist 路径顺序从 segmentlist 该不可达 SID（主用 VPN SID）之后
的 SID 中寻找第一个可达的 SID，即可达的下游节点。

如果寻找 segmentlist 当前 SL 指针之后的可达 SID 时，路径中不可达 SID
（主用 VPN SID）的下一个 SID（第一备份 SID）可达，则将 SL 值减 1，于
是 SL 指针指向 VPN SID 后的第一备份 SID，然后将数据包的目的地址修改
为 Segment List[SL]（即第一备份 SID），将报文发往第一备份 SID 对应的第
一备份尾节点/出口节点；如果第一个备份 SID 不可达，则 SL 值继续减 1，
SL 指针指向其后的第二优先级备份 SID，如果该 SID 仍不可达，则 SL 值继
续减 1，直到寻找到一个可达的 SID（举例为 SID_n），于是将数据包的目的地
址修改为 Segment List[SL]（即 SID_n），将报文发往该备份 SID_n 对应的备份
尾节点/出口节点，从而实现了主尾节点/出口节点故障时的自动快速保护倒换。
如果直至 SL=0，倒数第二跳端点后的所有下游节点均不可达，则说明所有备
份尾节点全部发生故障，报文被丢弃。

（2）下面对方案 1（包括方案 1-1：新定义 END.PSD SID 和 方案 1-2：
新定义 PSD Flavor 类型 VPN SID）的 SRv6 BE 多归接入尾节点/出口节点保
护的运行机制进行详细说明。

对于方案 1-1，除 Segmentlist[0]位置的最低优先级备份 SID 外，其余备份 SID 和活动 SID（主用 VPN SID）均必须使用 PSD Flavor 类型的 SID。

对于方案 1-2，除 Segmentlist[0]位置的最低优先级备份 SID 外，其余备份 SID 和活动 SID（主用 VPN SID）均必须使用 END.PSD SID。

SRv6 BE 路径上的多宿主出口节点保护处理机制与 SRv6 Policy 路径上的保护处理是一致的，区别只是在 SRv6 BE 的头节点/入口节点封装 IPv6 外层报文头时，必须同时添加一个带有活动 SID（主用 VPN SID 或 Primary SID 或 Active SID）和 1 到多个优先级降序排列的备份 SID（Backup SID）的 SRH 扩展头，SRH 扩展头的 segmentlist 的封装内容如图 6 所示。主用 SID 被用作外部 IP 报文头的目标地址。

除上述处理外，其余运行机制与 SRv6 Policy 的多归接入尾节点/出口节点保护的运行机制的方案 1 一致。

图 10 是本公开实施例报文处理方法的实现流程示意图，应用于第一节点，所述第一节点为入口节点，如图 10 所示，所述方法包括：

步骤 1001：将第一报文中的第一比特位进行置位为第一数值，并在第一报文中增加扩展头，将第一 SID 和第一信息封装在所述扩展头中，得到第五报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID；或者，将第一报文中的第一比特位进行置位为第一数值，并在第一报文的扩展头中增加第一信息，得到第五报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID。

这里的“第一比特位”可以包括至少一个特定的比特位。这里的对第一比特位置位为第一数值例如可以对第一比特位置为 1。

在一实施例中，所述第一比特位为所述第一报文的至少一个预留比特位。

举例来说，这里的预留比特位可以为 IPv6 SRH 中的 Flags 字段中的至少一位。图 11 和图 12 是本公开实施例 IPv6 SRH 中的 Flags 字段的示意图。如图 11 所示，扩展现有 IPv6 SRH 报文头中的 Flag 字段，占用一个 bit，用于指示启动了节点的备份保护机制，当下一跳 SID 不可达时，在 segment list 的后续 SID 中寻找下一个可到达的 SID，将报文转发至该目的地。同时指示节点在移除数据包的外部封装报文头时无需判断 Segmentlist 的 SL 值。图 12 中，B 比特位，表示备份标志位和/或移除外层封装报文头标记位。如果 B-flag 被

设置为 1，表示启动了节点的备份保护机制，当当前 SL 指针指向的 SID 不可达时，沿 SegmentList 路径在 segmentlist 的该不可达 SID 的后续 SID 中获得下一个可到达的 SID。如果 B-flag 被设置为 1，当非 SRH.SegmentList[0] 指示的节点（如：SRH.SegmentList[1] 指示的节点）收到 B-Flag 为 1 的数据包时，需要移除数据包的外层封装报文头。如果 B-flag 被设置为 0，按原有流程和 Behavior 动作进行处理。Reserved 比特位：未使用，供将来使用。传输时必须为 0，收到时忽略不计。

在一实施例中，在所述第一报文中增加扩展头，并将第一 SID 和所述第一信息封装在所述扩展头中，包括：

在第一报文的外层 IPv6 报文头中增加段路由头（SRH），并将第一 SID 和所述第一信息封装在 SRH 的段列表（segmentlist）中；其中，

第一信息的封装位置与第一 SID 的封装位置相邻。

在一实施例中，所述第一信息的封装位置与第一 SID 的封装位置相邻，包括：

第一信息在段列表中的封装位置与第一 SID 在段列表中的封装位置相邻，且在第一 SID 的封装位置之后。

在一实施例中，当第一信息为一个备份 SID，则该备份 SID 的封装位置为 SL[0]。

在一实施例中，所述方法还包括：

确定第一 SID 配置有备份 SID。

在一实施例中，所述方法包括以下内容中的至少一个：

所述第一出口节点为 SRv6 的主用尾节点；

所述第一 SID 为第一出口节点分配的 SID；

所述备份 SID 为第一出口节点的保护节点分配的 SID；其中，所述保护节点为第一出口节点的备份出口节点。

在一实施例中，所述备份 SID 为第一出口节点的保护节点分配的 SID，包括：

所述备份 SID 有多个，不同的备份 SID 是由第一出口节点的不同保护节点分配的。

在一实施例中，所述方法还包括：发送所述第五报文。

图 13 是本公开实施例报文处理方法的实现流程示意图，应用于网络节点，如图 13 所示，所述方法包括：

步骤 1301：接收第五报文；其中，所述第五报文包括第一比特位、第一 SID 以及第一信息，第一信息包括至少一个备份 SID；

步骤 1302：在第一 SID 对应的节点不可达且所述第一比特位为第一数值时，将所述第五报文的目的地地址改为备份 SID，得到第六报文；

步骤 1303：发送所述第六报文。

在一实施例中，所述将所述第五报文的目的地地址改为备份 SID，包括：

将所述第五报文的目的地地址改为可达的备份 SID。

在一实施例中，将所述第五报文的目的地地址改为可达的备份 SID，包括：

将 SL 指针的值减 1，将所述第五报文的目的地地址改为当前指针指向的备份 SID；

或，

将 SL 指针的值逐次减 1，直至当前指针指向的备份 SID 对应的节点可达，则将所述第五报文的目的地地址改为当前指针指向的备份 SID。

图 14 是本公开实施例报文处理方法的实现流程示意图，应用于第二节点，所述第二节点为出口节点，如图 14 所示，所述方法包括：

步骤 1401：接收第五报文或第六报文；

步骤 1402：在所述第五报文或第六报文中目的地地址为第二节点的本地 SID，且第五报文或第六报文中的第一比特位为第一数值时，移除所述第五报文或第六报文的外层报文头，得到第七报文；

步骤 1403：发送所述第七报文。

在实际实现时，这里，SID 可以为业务 SID (service SID) 或 VPN SID，具体示例，可以为 RFC8986 中定义的 End.DT4, End.DT6, End.DT46, End.DX4, End.DX6, End.DX2, End.DX2V 或 End.DX2M 类型 SID。

在一实施例中，所述移除所述第二报文或第三报文的外层报文头，还包括：

在 SRH 处理流程中不执行对第五报文或第六报文的第三信息的值进行判

断的步骤；移除所述第五报文或第六报文的外层报文头；

和/或，

在 SRH 处理流程中确定第五报文或第六报文的第三信息的值为特定的至少一个值；移除所述第五报文或第六报文的外层报文头。

在一实施例中，所述方法还包括：

在 SRH 处理流程中，确定第五报文或第六报文的第三信息的值不为特定的至少一个值时，发送问题信息并丢弃所述第五报文或第六报文。

在一实施例中，所述第三信息为外层封装报文头 SRH 中的 segmentleft 字段信息。

在一实施例中，所述移除所述第五报文或第六报文的外层报文头，包括：

移除所述第五报文或第六报文的外层封装 IPv6 头及其所有扩展头；或，删除所述第五报文或第六报文的外层封装 IPv6 头及其所有扩展头；或，解封装所述第五报文或第六报文的外层 IPv6 头及其所有扩展头。

(1) 下面对方案 2 (转发面扩展 SRH.B-flag) 的 SRv6 Policy 多归接入尾节点/出口节点保护的运行机制进行详细说明。

SRv6 头节点/入口节点在进行 SRv6 外层隧道报文封装时，先判断 SRv6 尾节点/出口节点的主用 VPN SID 是否存在备份 SID，如果存在，则将 SRH.B-flag 取值设置为 1，且在 SRH segmentlist 的 VPN SID 后添加备份 SID，即 SegmentList (0) 的位置为备份 SID，如果存在多个备份 SID，则按照备份 SID 的优先级顺序从高到低在 VPN SID 后依次添加，最低优先级的备份 SID 放在最后。

报文沿着 SRv6 的路径进行转发，存在如下两种情况：

第一种情况，SRv6 的主用尾节点/出口节点正常

报文正常转发到 SRv6 主用尾节点/出口节点，该节点发现收到的数据包头的报文头中目的地 S 等于本地的 End.DT4 或 End.DT6 或 End.DT46 或 End.DX4, End.DX6 或 End.DX2 或 End.DX2V 或 End.DX2M SID，且报文头的 SRH.B-flag=1，则节点不执行对 SRH 中 Segments Left 值的检查，而是直接删除外层 IPv6 头及其所有扩展头，然后将解封装后的暴露的数据包转发到相应的目的地。

第二种情况，SRv6 的主用尾节点/出口节点发生故障

当报文转发到 SRv6 隧道沿途路径的倒数第二跳端点时，该设备会发现 segmentlist 中的下一个 SID（主用 VPN SID 或 Primary SID 或 Active SID）不可达，如果当前报文头的 SRH.B-flag=1，于是该设备沿 SRH.segmentlist 路径顺序寻找 SRH.segmentlist 中该不可达 SID（主用 VPN SID 或 Primary SID 或 Active SID）之后的 SID，直到寻找到第一个可达的 SID，即可达的下游节点。

如果沿 segmentlist 路径顺序寻找的当前不可达节点（主用 VPN SID 或 Primary SID 或 Active SID）之后的第一个 SID（第一备份 SID）是可达的，则将 SL 值减 1，于是 SL 指针指向主用 VPN SID 后的第一备份 SID，然后将数据包的目的地址修改为 Segment List[SL]（即第一备份 SID），将报文发往第一备份 SID 对应的第一备份尾节点/出口节点；如果第一个备份 SID 不可达，则 SL 值继续减 1，SL 指针指向其后的第二优先级备份 SID，如果该 SID 仍不可达，则 SL 值继续减 1，直到寻找到一个可达的 SID（举例为 SID_n），于是将数据包的目的地址修改为 Segment List[SL]（即 SID_n），将报文发往该备份 SID_n 对应的备份尾节点/出口节点，从而实现了主尾节点/出口节点故障时的自动快速保护倒换。如果直至 SL=0，倒数第二跳端点后的所有下游节点均不可达，则说明所有备份尾节点全部发生故障，报文被丢弃。

(2) 下面对方案 2（转发面扩展 SRH.B-flag）的 SRv6 BE 多归接入尾节点/出口节点保护的运行机制进行详细说明。

SRv6 BE 路径上的多宿主出口节点保护处理机制与 SRv6 Policy 路径上的保护处理是一致的，区别只是在 SRv6 BE 的头节点/入口节点封装 IPv6 外层报文头时，必须同时添加一个带有活动 SID（主用 VPN SID 或 Primary SID 或 Active SID）和 1 到多个优先级降序排列的备份 SID（Backup SID）的 SRH 扩展头，SRH 扩展头的 segmentlist 的封装内容如图 6 所示。同时将 SRH.B-flag 设置为 1，主用 VPN SID（Primary SID 或 Active SID）被用作外部 IP 报文头的目标地址。

除上述处理外，其余运行机制与 SRv6 Policy 的多归接入尾节点/出口节点保护的运行机制的方案 2 一致。

下面结合具体实施例对本公开实施例报文处理方法的实现过程进行详细说明。

注：Segmentlist 表示为<S1, S2, S3>，其中 S1 是沿着 SRv6 路径要访问的第一个 SID，S2 是要访问的第二个 SID，S3 是要访问的最后一个 SID。

示例一

方案 1(包括方案 1-1 和方案 1-2): SRv6 Policy 双归尾节点/出口节点的保护机制

(1) 组网说明及业务配置

图 15 是本公开实施例网络组网结构及各设备 SID 分配示意图，假设网络中包含 PE1、PE2、PE3、PE4、P1、P2、P3、P4 路由器设备，其中，VPN1 用户包含 CE1 和 CE2 两个站点，且站点 CE2 双归接入 PE2 和 PE3，CE1 到 CE2 的流量通过 SRv6 Policy 隧道承载，路径信息如下：

Segmentlist: <A:1::1, A:11::1, A:12::1, A:3::B100>

需要注意的是：

对于方案 1-1，上述 A:3::1 B100 必须为 PSD Flavor 的 VPN SID。

对于方案 1-2，上述 A:3::1 B100 必须为 END.PSD SID。

A:3::B100 为 PE3 设备分配 VPN1 用户的 VPN SID，A:4::B100 为 PE4 设备分配给 VPN1 客户的 VPN SID，即 A:3::B100 为主业务 SID，A:4::B100 备份 SID，并在 SRv6 Policy 头节点 PE1 设备上配置该 VPN1 用户的主业务 SID 和备份 SID 的对应关系。

(2) SRv6 Policy 双归尾节点/出口节点故障保护的流程

以下处理流程以方案 1-1 为例，VPN SID 为 END.DT6 SID 进行描述。

PE1 设备收到 CE1 发送过来的报文，在进行隧道外层 IPv6 报文头的封装时，根据本地配置的备份 SID 信息，知道该 VPN1 存在双归保护尾节点，于是先执行如下动作：

A.判断 segmentlist 中的主用 VPN SID A:3::B100 是否为 PSD Flavor SID，如果是，则执行第 B 步；如果不是，则执行如下动作之一：

通知控制器尾节点保护机制启用失败，设备按照 SRv6 Policy 单尾节点的标准流程执行；

通知控制器，待其重新下发带 PSD Flavor 的 VPN SID 的 segmentlist 后，再执行第 B 步；

将当前主用 VPN SID 替换为 PE3 节点为 VPN1 用户分配的带 PSD Flavor 的 VPN SID，然后执行第 B 步。

B.在 segmentlist 的 VPN SID A:3::B100 之后添加备份 SID A: 4::B100，即备份 SID 封装在 SL[0]位置。

注：对于方案 1-2，上述第 A 步的第一句改为“判断 segmentlist 中的主用 VPN SID A: 3::B100 是否为 END.PSD SID”，其余与方案 1-1 完全相同。

之后，PE1 设备再执行标准的 SRv6 Policy 转发流程。

图 16 是本公开实施例 SRv6 Policy 双归尾节点/出口节点故障保护的报文转发示意图，如图 16 所示，当报文沿着 SRv6 Policy 路径到达 segmentlist 的倒数第二跳节点 P2 节点时，P2 设备发现收到的数据包的数据包的报文头中目的地 A: 12::1 为本地 SID，于是执行 SL 值减 1 操作，于是 SL=1，P2 将报文的目的地地址修改为 segmentlist 的 SL[1]位置的 A:3::B100，并进行查表转发。此时，存在如下两种情况：

第一种情况，主用尾节点/出口节点 PE3 正常运行

P2 将报文正常转发至主用尾节点/出口节点 PE3，PE3 设备发现收到的数据包的数据包的报文头中目的地 A: 3::B100 为本地带有 PSD Flavor 的 End.DT6 SID，则不执行对 SRH 中 Segments Left 值的检查，而是直接删除外层 IPv6 头及其所有扩展头，恢复内层原始报文，在本地查找路由表，将原始报文转发至 CE2 设备。

注：对于方案 1-2，上述步骤中的“PE3 设备发现收到的数据包的数据包的报文头中目的地 A: 3::B100 为本地带有 PSD Flavor 的 End.DT6 SID”改为“PE3 设备发现收到的数据包的数据包的报文头中目的地 A: 3::B100 为本地的 END.PSD SID”，其余与方案 1-1 完全相同。

第二种情况，主用尾节点/出口节点 PE3 发生故障

P2 设备发现 segmentlist 中的下一个 SID（主用 VPN SID 或 Primary SID 或 Active SID A:3::B100）不可达，于是该设备沿 SRH.segmentlist 路径顺序寻找该主用 VPN SID（Primary SID 或 Active SID）之后的 SID，直到寻找到第

一个可到达的 SID（即可达的下游节点）。首先 P2 设备执行 SL 值减 1 操作，于是 SL=0，SL 指针当前指向 SL[0]位置的备份 SID(Backup SID) A:4::B100，P2 从 SL[0]位置读取备份 SID A:4::B100，并将报文的地址修改为该备份 SID A:4::B100。

P2 设备继续根据该新的目的地址（备份 SID）将报文发往备份尾节点/出口节点 PE4，如果 PE4 故障，则报文丢弃；如果 PE4 正常，则报文达到 PE4 设备。

PE4 设备发现收到的数据包的目的地址 A:4::B100 为本地 End.DT6 SID，于是解除外层 IPv6 封装，恢复内层原始报文，在本地查找路由表，将原始报文转发至 CE2 设备，从而自动实现了主尾节点/出口节点 PE2 故障时的自动保护倒换。

示例二

方案 2: SRv6 Policy 双归尾节点/出口节点的保护机制

(1) 组网说明及业务配置

图 15 是本公开实施例网络组网结构及各设备 SID 分配示意图，假设网络中包含 PE1、PE2、PE3、PE4、P1、P2、P3、P4 路由器设备，其中，VPN1 用户包含 CE1 和 CE2 两个站点，且站点 CE2 双归接入 PE2 和 PE3，CE1 到 CE2 的流量通过 SRv6 Policy 隧道承载，路径信息如下：

Segmentlist: <A:1::1, A:11::1, A:12::1, A:3::B100>

A:3::B100 为 PE3 设备分配 VPN1 用户的 VPN SID，A:4::B100 为 PE4 设备分配给 VPN1 客户的 VPN SID，即 A:3::B100 为主业务 SID，A:4::B100 备份 SID，并在 SRv6 Policy 头节点 PE1 设备上配置该 VPN1 用户的主业务 SID 和备份 SID 的对应关系。

(2) SRv6 Policy 双归尾节点/出口节点故障保护的流程

以下处理流程以方案 2 为例，VPN SID 为 END.DT6 SID 进行描述。

PE1 设备收到 CE1 发送过来的报文，在进行隧道外层 IPv6 报文头的封装时，根据本地配置的备份 SID 信息，知道该 VPN1 存在双归保护尾节点，于是将 SRH.B-flag 的取值设置为 1，其在 segmentlist 的 VPN SID A:3::B100 之后添加备份 SID A:4::B100，即备份 SID 封装在 SL[0]位置。

之后，PE1 设备再执行标准的 SRv6 Policy 转发流程。

图 17 是本公开实施例 SRv6 Policy 双归尾节点/出口节点故障保护的报文转发示意图，如图 17 所示，当报文沿着 SRv6 Policy 路径到达 segmentlist 的倒数第二跳节点 P2 节点时，P2 设备发现收到的数据包的目的地址 A: 12::1 为本地 SID，于是执行 SL 值减 1 操作，于是 SL=1，P2 将报文的地址修改为 segmentlist 的 SL[1]位置的 A:3::B100，并进行查表转发。此时，存在如下两种情况：

第一种情况，主用尾节点/出口节点 PE3 正常运行

P2 将报文正常转发至主用尾节点/出口节点 PE3，PE3 设备发现收到的数据包的目的地址 A: 3::B100 为本地的 End.DT6 SID 且报文头的 SRH.B-flag=1，则不执行对 SRH 中 Segments Left 值的检查，而是直接删除外层 IPv6 头及其所有扩展头，恢复内层原始报文，在本地查找路由表，将原始报文转发至 CE2 设备。

第二种情况，主用尾节点/出口节点 PE3 发生故障

P2 设备发现 segmentlist 中的下一个 SID（主用 VPN SID 或 Primary SID 或 Active SID A:3::B100）不可达且报文头的 SRH.B-flag=1，于是该设备沿 SRH.segmentlist 路径顺序寻找 SRH.segmentlist 当前不可达节点（主用 VPN SID 或 Primary SID 或 Active SID）之后的 SID，直到寻找到第一个可到达的 SID（即可达的下游节点）。

首先 P2 设备执行 SL 值减 1 操作，于是 SL=0，SL 指针当前指向 SL[0] 位置的备份 SID A:4::B100。

如果 PE4 正常，则该备份 SID A:4::B100 对应节点可达，于是 P2 从 SL[0] 位置读取备份 SID A:4::B100，并将报文的地址修改为该备份 SID A:4::B100。

P2 设备继续根据该新的目的地址 A:4::B100（备份 SID）将报文发往备份尾节点/出口节点 PE4。

PE4 设备发现收到的数据包的目的地址 A:4::B100 为本地 End.DT6 SID，于是解除外层 IPv6 封装，恢复内层原始报文，在本地查找路由表，将原始报文转发至 CE2 设备，从而自动实现了主尾节点/出口节点 PE2 故障时

的自动保护倒换。

示例三

方案 1(包括方案 1-1 和方案 1-2): 多归尾节点/出口节点的保护机制

(1) 组网说明及业务配置

图 18 是本公开实施例网络组网结构及各设备 SID 分配示意图,假设网络中包含 PE1、PE2、PE3、PE4、P1、P2、P3 路由器设备,其中,VPN1 用户包含 CE1 和 CE2 两个站点,且站点 CE2 多归接入 PE2、PE3 和 PE4,CE1 到 CE2 的流量通过 SRv6 Policy 隧道承载,路径信息如下:

Segmentlist: <A:1::1, A:11::1, A:2::B100>

A:2::B100 为 PE2 设备分配给 VPN1 用户的 VPN SID, A:3::B100 为 PE3 设备分配给 VPN1 用户的 VPN SID, A:4::B100 为 PE4 设备分配给 VPN1 客户的 VPN SID,即 A:2::B100 为主业务 SID, A:3::B100 为第一备份 SID, A:4::B100 为第二备份 SID,并在 SRv6 Policy 头节点 PE1 设备上配置该 VPN1 用户的主业务 SID 和备份 SID 的对应关系。

需要注意的是:

对于方案 1-1,上述 A:2::B100 和 A:3::B100 必须为 PSD Flavor 的 VPN SID。

对于方案 1-2,上述 A:2::B100 和 A:3::B100 必须为 END.PSD SID。

(2) SRv6 Policy 多归尾节点/出口节点故障保护的流程

以下处理流程以方案 1-1 为例,VPN SID 为 END.DT6 SID 进行描述。

PE1 设备收到 CE1 发送过来的报文,在进行隧道外层 IPv6 报文头的封装时,根据本地配置的备份 SID 信息,知道该 VPN1 存在多归保护尾节点,于是先执行如下动作:

A. 判断 segmentlist 中的主用 VPN SID A:2::B100 是否为 PSD Flavor SID,如果是,则执行第 B 步;如果不是,则执行如下动作之一:

通知控制器尾节点保护机制启用失败,设备按照 SRv6 Policy 单尾节点的标准流程执行;

通知控制器,待其重新下发带 PSD Flavor 的 VPN SID 的 segmentlist 后,再执行第 B 步;

将当前主用 VPN SID 替换为 PE2 节点为 VPN1 用户分配的带 PSD Flavor 的 VPN SID，然后执行第 B 步。

B. 在 segmentlist 的 VPN SID A:2::B100 之后按照优先级降序顺序依次添加第一备份 SID A:3::B100、第二备份 SID A:4::B100，即第一备份 SID 封装在 SL[1]位置、第二备份 SID 封装在 SL[0]位置。

需要注意的是：对于方案 1-2，上述第 A 步的第一句改为“判断 segmentlist 中的主用 VPN SID A:2::B100 是否为 END.PSD SID”，其余与方案 1-1 完全相同。

之后，PE1 设备再执行标准的 SRv6 Policy 转发流程。

当报文沿着 SRv6 Policy 路径到达 segmentlist 的倒数第二跳节点 P1 节点时，P1 设备发现收到的数据包的数据包的报文头中目的地 A:11::1 为本地 SID，于是执行 SL 值减 1 操作，于是 SL=2，P1 将报文的地址修改为 segmentlist 的 SL[2]位置的 A:2::B100，并进行查表转发。此时，存在如下两种情况：

第一种情况，主用尾节点/出口节点 PE2 正常运行

P1 将报文正常转发至主用尾节点/出口节点 PE2，PE2 设备发现收到的数据包的数据包的报文头中目的地 A:2::B100 为本地带有 PSD Flavor 的 End.DT6 SID，则不执行对 SRH 中 Segments Left 值的检查，而是直接删除外层 IPv6 头及其所有扩展头，恢复内层原始报文，在本地查找路由表，将原始报文转发至 CE2 设备。

需要注意的是：对于方案 2-2，上述步骤中的“PE2 设备发现收到的数据包的数据包的报文头中目的地 A:2::B100 为本地带有 PSD Flavor 的 End.DT6 SID”改为“PE2 设备发现收到的数据包的数据包的报文头中目的地 A:2::B100 为本地的 END.PSD SID”，其余与方案 2-1 完全相同。

第二种情况，主用尾节点/出口节点 PE2 发生故障

P1 设备发现 segmentlist 中的下一个 SID（主 VPN SID A:2::B100）不可达，于是该设备沿 SRH.segmentlist 路径顺序寻找 SRH.segmentlist 当前不可达 SID（主用 VPN SID 或 Primary SID 或 Active SID）之后的 SID，直到寻找到第一个可到达的 SID（即可达的下游节点）。首先 P1 设备执行 SL 值减 1 操作，于是 SL=1，SL 指针当前指向 SL[1]位置的备份 SID A:3::B100。

如果 PE3 正常，则该备份 SID A:3::B100 对应节点可达，于是 P1 从 SL[1] 位置读取第一备份 SID A:3::B100，并将报文的地址修改为该第一备份 SID A:3::B100。

P1 设备继续根据该新的目的地址（第一备份 SID）将报文发往第一备份尾节点/出口节点 PE3。

报文达到 PE3 设备，PE3 设备发现收到的数据包的目的地址 A:3::B100 为本地带有 PSD Flavor 的 End.DT6 SID，则不执行对 SRH 中 Segments Left 值的检查，而是直接删除外层 IPv6 头及其所有扩展头，恢复内层原始报文。在本地查找路由表，将原始报文转发至 CE2 设备。从而自动实现了主尾节点/出口节点 PE2 故障时的自动保护倒换。

需要注意的是：对于方案 1-2，上述步骤中的红色字体改为“PE3 设备发现收到的数据包的目的地址 A:3::B100 为本地的 END.PSD SID”，其余与方案 1-1 完全相同。

图 19 是本公开实施例 SRv6 Policy 多归尾节点/出口节点故障保护的报文转发示意图（PE2 故障场景），图 19 所示的是仅主用尾节点/出口节点 PE2 故障场景下的报文转发。

如果 PE3 故障，则 P1 设备发现 segmentlist 中的第一备份 SID A:3::B100 也不可达，于是继续执行 SL 值减 1 操作，于是 SL=0，SL 指针当前指向 SL[0] 位置的备份 SID A:4::B100，P1 从 SL[0] 位置读取第二备份 SID A:4::B100，并将报文的地址修改为该第二备份 SID A:4::B100。

P1 设备继续根据该新的目的地址（第二备份 SID）将报文发往第二备份尾节点/出口节点 PE4。如果 PE4 故障，则报文丢包；如果 PE4 正常，则报文达到 PE4 设备。

PE4 设备发现收到的数据包的目的地址 A:4::B100 为本地 End.DT6 SID，于是解除外层 IPv6 封装，恢复内层原始报文，在本地查找路由表，将原始报文转发至 CE2 设备，从而自动实现了主尾节点/出口节点 PE2 和第一备份尾节点/出口节点 PE3 同时故障时的自动保护倒换。

图 20 是本公开实施例 SRv6 Policy 多归尾节点/出口节点故障保护的报文转发示意图（PE2 和 PE3 同时故障场景），图 20 所示的是主用尾节点/出口节

点 PE2 和第一备份尾节点/出口节点 PE3 同时故障场景下的报文转发。

示例四

方案 2: 多归尾节点/出口节点的保护机制

(1) 组网说明及业务配置

图 18 是本公开实施例网络组网结构及各设备 SID 分配示意图, 如图 18 所示, 假设网络中包含 PE1、PE2、PE3、PE4、P1、P2、P3 路由器设备, 其中, VPN1 用户包含 CE1 和 CE2 两个站点, 且站点 CE2 多归接入 PE2、PE3 和 PE4, CE1 到 CE2 的流量通过 SRv6 Policy 隧道承载, 路径信息如下:

Segmentlist: <A:1::1, A:11::1, A:2::B100>

A:2::B100 为 PE2 设备分配给 VPN1 用户的 VPN SID, A:3::B100 为 PE3 设备分配给 VPN1 用户的 VPN SID, A:4::B100 为 PE4 设备分配给 VPN1 客户用户的 VPN SID, 即 A:2::B100 为主业务 SID, A:3::B100 为第一备份 SID, A:4::B100 为第二备份 SID, 并在 SRv6 Policy 头节点 PE1 设备上配置该 VPN1 用户的主业务 SID 和备份 SID 的对应关系。

(2) SRv6 Policy 多归尾节点/出口节点故障保护的流程

以下处理流程以方案 2 为例, VPN SID 为 END.DT6 SID 进行描述。

PE1 设备收到 CE1 发送过来的报文, 在进行隧道外层 IPv6 报文头的封装时, 根据本地配置的备份 SID 信息, 知道该 VPN1 存在多归保护尾节点, 于是将 SRH.B-flag 的取值设置为 1, 且在 segmentlist 的 VPN SID A:2::B100 之后按照优先级降序顺序依次添加第一备份 SID A:3::B100、第二备份 SID A:4::B100, 即第一备份 SID 封装在 SL[1] 位置、第二备份 SID 封装在 SL[0] 位置。

之后 PE1 设备执行标准的 SRv6 Policy 转发流程。

当报文沿着 SRv6 Policy 路径到达 segmentlist 的倒数第二跳节点 P1 节点时, P1 设备发现收到的数据包的数据包的报文头中目的地 A:11::1 为本地 SID, 于是执行 SL 值减 1 操作, 于是 SL=2, P1 将报文的目的地地址修改为 segmentlist 的 SL[2] 位置的 A:2::B100, 并进行查表转发。此时, 存在如下两种情况:

第一种情况, 主用尾节点/出口节点 PE2 正常运行

P1 将报文正常转发至主用尾节点/出口节点 PE2, PE2 设备发现收到的数据包的数据包的报文头中目的地 A:2::B100 为本地的 End.DT6 SID 且报文头的

SRH.B-flag=1, 则不执行对 SRH 中 Segments Left 值的检查, 而是直接删除外层 IPv6 头及其所有扩展头, 恢复内层原始报文, 在本地查找路由表, 将原始报文转发至 CE2 设备。

第二种情况, 主用尾节点/出口节点 PE2 发生故障

P1 设备发现 segmentlist 中的下一个 SID (主 VPN SID 或 Primary SID 或 Active SID A:2::B100) 不可达且报文头的 SRH.B-flag=1, 于是该设备沿 SRH.segmentlist 路径顺序寻找 SRH.segmentlist 当前不可达节点 (主用 VPN SID 或 Primary SID 或 Active SID) 之后的 SID, 直到寻找到第一个可到达的 SID (即可达的下游节点)。

首先 P1 设备执行 SL 值减 1 操作, 于是 SL=1, SL 指针当前指向 SL[1] 位置的备份 SID A:3::B100。

如果 PE3 正常, 则该备份 SID A:3::B100 对应节点可达, 于是 P1 从 SL[1] 位置读取第一备份 SID A:3::B100, 并将报文的目的地地址修改为该第一备份 SID A:3::B100。

P1 设备继续根据该新的目的地地址 A:3::B100 (第一备份 SID) 将报文发往第一备份尾节点/出口节点 PE3。

PE3 设备发现收到的数据包的数据包的报文头中目的地 A: 3::B100 为本地 End.DT6 SID, 且报文头中 SRH.B-flag 的取值设置为 1, 则不执行对 SRH 中 Segments Left 值的检查, 而是直接删除外层 IPv6 头及其所有扩展头, 恢复内层原始报文。在本地查找路由表, 将原始报文转发至 CE2 设备。从而自动实现了主尾节点/出口节点 PE2 故障时的自动保护倒换。

图 21 是本公开实施例 SRv6 Policy 多归尾节点/出口节点故障保护的报文转发示意图 (PE2 故障场景), 图 21 所示的是仅主用尾节点/出口节点 PE2 故障场景下的报文转发。

如果 PE3 故障, 则 P1 设备发现 segmentlist 中的第一备份 SID A:3::B100 也不可达, 于是继续执行 SL 值减 1 操作, 于是 SL=0, SL 指针当前指向 SL[0] 位置的第二备份 SID A:4::B100。

如果 PE4 正常, 则该备份 SID A:4::B100 对应节点可达, P1 从 SL[0] 位置读取第二备份 SID A:4::B100, 并将报文的目的地地址修改为该第二备份 SID

A:4::B100。P1 设备继续根据该新的目的地址（第二备份 SID）将报文发往第二备份尾节点/出口节点 PE4。

PE4 设备发现收到的数据包的目的地址 A:4::B100 为本地 End.DT6 SID，于是解除外层 IPv6 封装，恢复内层原始报文，在本地查找路由表，将原始报文转发至 CE2 设备，从而自动实现了主尾节点/出口节点 PE2 和第一备份尾节点/出口节点 PE3 同时故障时的自动保护倒换。

图 22 是本公开实施例 SRv6 Policy 多归尾节点/出口节点故障保护的报文转发示意图（PE2 和 PE3 同时故障场景），图 22 所示的是主用尾节点/出口节点 PE2 和第一备份尾节点/出口节点 PE3 同时故障场景下的报文转发。

示例五

方案 1(包括方案 1-1 和方案 1-2): SRv6 BE 双归尾节点/出口节点的保护机制

(1) 组网说明及业务配置

图 15 是本公开实施例网络组网结构及各设备 SID 分配示意图，假设网络中包含 PE1、PE2、PE3、PE4、P1、P2、P3、P4 路由器设备。其中，VPN1 用户包含 CE1 和 CE2 两个站点，且站点 CE2 双归接入 PE2 和 PE3，CE1 到 CE2 的流量通过 SRv6 BE 隧道承载。

A:3::B100 为 PE3 设备分配 VPN1 用户的 VPN SID，A:4::B100 为 PE4 设备分配给 VPN1 客户的 VPN SID，即 A:3::B100 为主业务 SID，A:4::B100 备份 SID，并在 SRv6 Policy 头节点 PE1 设备上配置该 VPN1 用户的主业务 SID 和备份 SID 的对应关系。

需要注意的是：

对于方案 1-1，上述 A:3::1 B100 必须为 PSD Flavor 的 VPN SID。

于方案 1-2，上述 A:3::1 B100 必须为 END.PSD SID。

(2) SRv6 BE 双归尾节点/出口节点故障保护的流程

PE1 设备收到 CE1 发送过来的报文，根据本地配置的备份 SID 信息，知道该 VPN1 存在双归保护尾节点，于是在进行隧道外层 IPv6 报文头的封装时，添加一个带有活动 SID（主用 VPN SID）A:3::B100 和备份 SID A:4::B100 的 SRH 扩展头，其中主用 VPN SID A:3::B100 为 PSD Flavor 的 VPN SID 或者为

END.PSD SID。PE1 将主用 VPN SID A:3::B100 用作外部 IP 报文头的目标地址。

之后，PE1 设备执行标准的 SRv6 转发流程。此时，存在如下两种情况：

第一种情况，主用尾节点/出口节点 PE3 正常运行

网络中各节点根据目的地址 A:3::B100 将报文沿着 PE1、P1、P2 正常转发至主用尾节点/出口节点 PE3，PE3 设备发现收到的数据包的数据包的报文头中目的地 A: 3::B100 为本地 PSD Flavor 的 VPN SID 或者为本地的 END.PSD SID，则不执行对 SRH 中 Segments Left 值的检查，而是直接删除外层 IPv6 头及其所有扩展头，恢复内层原始报文，在本地查找路由表，将原始报文转发至 CE2 设备。

第二种情况，主用尾节点/出口节点 PE3 发生故障

PE1 设备发现目的地址 A:3::B100 不可达，于是沿 SRH.segmentlist 路径顺序寻找 SRH.segmentlist 中当前不可达节点 A: 3::B100（主用 VPN SID 或 Primary SID 或 Active SID）之后的 SID，直到寻找到第一个可到达的 SID（即可达的下游节点）。首先 PE1 设备执行 SL 值减 1 操作，于是 SL=0，SL 指针当前指向 SL[0]位置的备份 SID A:4::B100。

如果 PE4 正常，则该备份 SID A:4::B100 对应节点可达，于是 PE1 从 SL[0] 位置读取备份 SID A:4::B100，并将报文的目的地地址修改为该备份 SID A:4::B100。

PE1 设备继续根据该新的目的地地址 A:4::B100（备份 SID）将报文发往备份尾节点/出口节点 PE4。

图 23 是本公开实施例 SRv6 BE 双归尾节点/出口节点故障保护的报文转发示意图（PE3 故障场景），图 23 所示的是主用尾节点/出口节点 PE3 故障场景下的报文转发。

PE4 设备发现收到的数据包的数据包的报文头中目的地 A:4::B100 为本地 VPN SID，于是解除外层 IPv6 封装，恢复内层原始报文，将原始报文转发至 CE2 设备，从而自动实现了主尾节点/出口节点 PE2 故障时的自动保护倒换。

示例六

方案 2: SRv6 BE 双归尾节点/出口节点的保护机制

(1) 组网说明及业务配置

图 15 是本公开实施例网络组网结构及各设备 SID 分配示意图,假设网络中包含 PE1、PE2、PE3、PE4、P1、P2、P3、P4 路由器设备,其中,VPN1 用户包含 CE1 和 CE2 两个站点,且站点 CE2 双归接入 PE2 和 PE3,CE1 到 CE2 的流量通过 SRv6 BE 隧道承载。

A:3::B100 为 PE3 设备分配 VPN1 用户的 VPN SID, A:4::B100 为 PE4 设备分配给 VPN1 客户的 VPN SID,即 A:3::B100 为主业务 SID, A:4::B100 备份 SID,并在 SRv6 Policy 头节点 PE1 设备上配置该 VPN1 用户的主业务 SID 和备份 SID 的对应关系。

(2) SRv6 BE 双归尾节点/出口节点故障保护的流程

以下处理流程以 VPN SID 为 END.DT6 SID 进行描述。

PE1 设备收到 CE1 发送过来的报文,根据本地配置的备份 SID 信息,知道该 VPN1 存在双归保护尾节点,于是在进行隧道外层 IPv6 报文头的封装时,添加一个带有活动 SID(主用 VPN SID 或 Primary SID 或 Active SID) A:3::B100 和备份 SID A:4::B100 的 SRH 扩展头,同时将 SRH.B-flag 的取值设置为 1,主用 VPN SID A:3::B100 被用作外部 IP 报文头的目标地址。

之后,PE1 设备再执行标准的 SRv6 转发流程。此时,存在如下两种情况:

第一种情况,主用尾节点/出口节点 PE3 正常运行

网络中各节点根据目的地址 A:3::B100 将报文沿着 PE1、P1、P2 正常转发至主用尾节点/出口节点 PE3,PE3 设备发现收到的数据包的数据包的报文头中目的地 A:3::B100 为本地的 End.DT6 SID 且报文头的 SRH.B-flag=1,则不执行对 SRH 中 Segments Left 值的检查,而是直接删除外层 IPv6 头及其所有扩展头,恢复内层原始报文,在本地查找路由表,将原始报文转发至 CE2 设备。

第二种情况,主用尾节点/出口节点 PE3 发生故障

PE1 设备发现目的地址 A:3::B100 不可达,且报文头中的 SRH.B-flag=1,于是沿 SRH.segmentlist 路径顺序寻找 SRH.segmentlist 当前不可达节点(主用 VPN SID 或 Primary SID 或 Active SID)之后的 SID,直到寻找到第一个可到达的 SID(即可达的下游节点)。首先 PE1 设备执行 SL 值减 1 操作,于是 SL=0,SL 指针当前指向 SL[0]位置的备份 SID A:4::B100。

如果 PE4 正常,则该备份 SID A:4::B100 对应节点可达,于是 PE1 从 SL[0] 位置读取备份 SID A:4::B100,并将报文的目的地址修改为该备份 SID A:4::B100。

PE1 设备继续根据该新的目的地址 A:4::B100 (备份 SID) 将报文发往备份尾节点/出口节点 PE4。

图 24 是本公开实施例 SRv6 BE 双归尾节点/出口节点故障保护的报文转发示意图 (PE3 故障场景),图 24 所示的是主用尾节点/出口节点 PE3 故障场景下的报文转发。

PE4 设备发现收到的数据包的数据包的报文头中目的地 A:4::B100 为本地 End.DT6 SID,于是解除外层 IPv6 封装,恢复内层原始报文,在本地查找路由表,将原始报文转发至 CE2 设备,从而自动实现了主尾节点/出口节点 PE2 故障时的自动保护倒换。

为实现本公开实施例报文处理方法,本公开实施例还提供一种报文处理装置。图 25 为本公开实施例报文处理装置的组成结构示意图,如图 25 所示,所述装置包括:

第一处理单元 251,用于在第一报文中增加扩展头,并将第一 SID 和第一信息封装在所述扩展头中,得到第二报文;其中,所述第一信息包含至少一个备份 SID;或者,在第一报文的扩展头中增加第一信息,得到第二报文;其中,所述第一信息包含至少一个备份 SID。

在一实施例中,所述第一处理单元 251,用于:

在第一报文的外层 IPv6 报文头中增加段路由头 (SRH),并将第一 SID 和所述第一信息封装在 SRH 的段列表 (segmentlist) 中;其中,

第一信息的封装位置与第一 SID 的封装位置相邻。

在一实施例中,所述第一信息的封装位置与第一 SID 的封装位置相邻,包括:

第一信息在段列表中的封装位置与第一 SID 在段列表中的封装位置相邻,且在第一 SID 的封装位置之后。

在一实施例中,当第一信息为一个备份 SID,则该备份 SID 的封装位置为 SL[0]。

在一实施例中，所述装置还用于：

按照备份 SID 的优先级，对第一信息中的至少一个备份 SID 进行排序，最低优先级的备份 SID 封装在第一信息的最后。

在一实施例中，所述装置还用于：

确定第一 SID 配置有备份 SID。

在一实施例中，所述方法还包括：

确定第一 SID 为第一 Flavor 的 SID 或第一类型的 SID；

确定第一信息中除封装在第一信息中最后位置的备份 SID 之外的其余备份 SID 为第一 Flavor 的 SID 或第一类型的 SID。

在一实施例中，还包括以下内容中的至少一个：

所述第一出口节点为 SRv6 的主用尾节点；

所述第一 SID 为第一出口节点分配的 SID；

所述备份 SID 为第一出口节点的保护节点分配的 SID；其中，所述保护节点为第一出口节点的备份出口节点。

在一实施例中，所述备份 SID 为第一出口节点的保护节点分配的 SID，包括：

所述备份 SID 有多个，不同的备份 SID 是由第一出口节点的不同保护节点分配的。

在一实施例中，所述装置还用于：发送所述第二报文。

实际应用时，所述第一处理单元 251 可以由报文处理装置中的处理器实现。

需要说明的是：上述实施例提供的报文处理装置在进行报文处理时，仅以上述各程序模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述处理分配由不同的程序模块完成，即将装置的内部结构划分成不同的程序模块，以完成以上描述的全部或者部分处理。另外，上述实施例提供的报文处理装置与报文处理方法实施例属于同一构思，其具体实现过程详见方法实施例，这里不再赘述。

为实现本公开实施例报文处理方法，本公开实施例还提供一种报文处理装置。图 26 为本公开实施例报文处理装置的组成结构示意图，如图 26 所示，

所述装置包括:

第一收发单元 261, 用于接收第二报文; 其中, 所述第二报文包括第一 SID 以及第一信息, 所述第一信息包括至少一个备份 SID;

第二处理单元 262, 用于在第一 SID 对应的节点不可达时, 将所述第二报文的目的地地址改为备份 SID, 得到第三报文;

所述第一收发单元 261, 还用于发送所述第三报文。

在一实施例中, 所述第二处理单元 262, 用于:

将所述第二报文的目的地地址改为可达的备份 SID。

在一实施例中, 将所述第二报文的目的地地址改为可达的备份 SID, 包括:

将 SL 指针的值减 1, 将所述第二报文的目的地地址改为当前指针指向的备份 SID;

或,

将 SL 指针的值逐次减 1, 直至当前指针指向的备份 SID 对应的节点可达, 则将所述第二报文的目的地地址改为当前指针指向的备份 SID。

实际应用时, 所述第一收发单元 261 可以由报文处理装置中的通信接口实现; 所述第二处理单元 262 可以由报文处理装置中的处理器实现。

需要说明的是: 上述实施例提供的报文处理装置在进行报文处理时, 仅以上述各程序模块的划分进行举例说明, 实际应用中, 可以根据需要而将上述处理分配由不同的程序模块完成, 即将装置的内部结构划分成不同的程序模块, 以完成以上描述的全部或者部分处理。另外, 上述实施例提供的报文处理装置与报文处理方法实施例属于同一构思, 其具体实现过程详见方法实施例, 这里不再赘述。

为实现本公开实施例报文处理方法, 本公开实施例还提供一种报文处理装置。图 27 为本公开实施例报文处理装置的组成结构示意图, 如图 27 所示, 所述装置包括:

第二收发单元 271, 用于接收第二报文或第三报文;

第三处理单元 272, 用于在所述第二报文或第三报文中目的地地址为第二节点的本地 SID, 且该目的地地址为第一风味 (Flavor) 的 SID 时, 移除所述第二报文或第三报文的外层报文头, 得到第四报文; 和/或, 在所述第二报文或

第三报文中目的地址为第二节点的本地 SID,且该目的地址为第一类型的 SID 时,移除所述第二报文或第三报文的外层报文头,得到第四报文;

所述第二收发单元 273,还用于发送所述第四报文。

在一实施例中,所述该目的地址为第一风味(Flavor)的第一行为(behavior)的 SID 或第一风味 Flavor 的第一行为 behavior 类型的 SID,

进而,所述移除所述第二报文或第三报文的外层报文头,还包括:

在 SRH 处理流程中不执行对第二报文或第三报文的第二信息的值进行判断的步骤;移除所述第二报文或第三报文的外层报文头;

和/或,

在 SRH 处理流程中确定第二报文或第三报文的第二信息的值为特定的至少一个值;移除所述第二报文或第三报文的外层报文头。

在一实施例中,所述装置还用于:

在 SRH 处理流程中,确定第二报文或第三报文的第二信息的值不为特定的至少一个值时,发送问题信息并丢弃所述第二报文或第三报文。

在一实施例中,所述第一类型的 SID,包括:

第二行为(Behavior)的 SID 或第二行为 Behavior 类型的 SID。

在一实施例中,所述移除所述第二报文或第三报文的外层报文头,包括:

确定第二报文或第三报文的第二信息的值为特定的至少一个值;移除所述第二报文或第三报文的外层报文头。

在一实施例中,所述第二信息为外层封装报文头 SRH 中的 segmentleft 字段信息。

在一实施例中,所述移除所述第二报文或第三报文的外层报文头,包括:

移除所述第二报文或第三报文的外层封装 IPv6 头及其所有扩展头;或,

删除所述第二报文或第三报文的外层封装 IPv6 头及其所有扩展头;或,

解封装所述第二报文或第三报文的外层 IPv6 头及其所有扩展头。

在一实施例中,所述装置还用于:

所述第一风味的 SID 或所述第一类型的 SID 通过路由协议通告给第一节点和/或网络设备。

实际应用时,所述第二收发单元 271 可以由报文处理装置中的通信接口

实现；所述第三处理单元 272 可以由报文处理装置中的处理器实现。

需要说明的是：上述实施例提供的报文处理装置在进行报文处理时，仅以上述各程序模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述处理分配由不同的程序模块完成，即将装置的内部结构划分成不同的程序模块，以完成以上描述的全部或者部分处理。另外，上述实施例提供的报文处理装置与报文处理方法实施例属于同一构思，其具体实现过程详见方法实施例，这里不再赘述。

为实现本公开实施例报文处理方法，本公开实施例还提供一种报文处理装置。图 28 为本公开实施例报文处理装置的组成结构示意图，如图 28 所示，所述装置包括：

第四处理单元 281，用于将第一报文中的第一比特位进行置位为第一数值，并在第一报文中增加扩展头，将第一 SID 和第一信息封装在所述扩展头中，得到第五报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID；或者，将第一报文中的第一比特位进行置位为第一数值，并在第一报文的扩展头中增加第一信息，得到第五报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID。

在一实施例中，所述第一比特位为所述第一报文的至少一个预留比特位。

在一实施例中，在所述第一报文中增加扩展头，并将第一 SID 和所述第一信息封装在所述扩展头中，包括：

在第一报文的外层 IPv6 报文头中增加段路由头（SRH），并将第一 SID 和所述第一信息封装在 SRH 的段列表（segmentlist）中；其中，

第一信息的封装位置与第一 SID 的封装位置相邻。

在一实施例中，所述第一信息的封装位置与第一 SID 的封装位置相邻，包括：

第一信息在段列表中的封装位置与第一 SID 在段列表中的封装位置相邻，且在第一 SID 的封装位置之后。

在一实施例中，当第一信息为一个备份 SID，则该备份 SID 的封装位置为 SL[0]。

在一实施例中，所述装置还用于：

确定第一 SID 配置有备份 SID。

在一实施例中，还包括以下内容中的至少一个：

所述第一出口节点为 SRv6 的主用尾节点；

所述第一 SID 为第一出口节点分配的 SID；

所述备份 SID 为第一出口节点的保护节点分配的 SID；其中，所述保护节点为第一出口节点的备份出口节点。

在一实施例中，所述备份 SID 为第一出口节点的保护节点分配的 SID，包括：

所述备份 SID 有多个，不同的备份 SID 是由第一出口节点的不同保护节点分配的。

在一实施例中，所述装置还用于：发送所述第五报文。

实际应用时，所述第四处理单元 281 可以由报文处理装置中的处理器实现。

需要说明的是：上述实施例提供的报文处理装置在进行报文处理时，仅以上述各程序模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述处理分配由不同的程序模块完成，即将装置的内部结构划分成不同的程序模块，以完成以上描述的全部或者部分处理。另外，上述实施例提供的报文处理装置与报文处理方法实施例属于同一构思，其具体实现过程详见方法实施例，这里不再赘述。

为实现本公开实施例报文处理方法，本公开实施例还提供一种报文处理装置。图 29 为本公开实施例报文处理装置的组成结构示意图，如图 29 所示，所述装置包括：

第三收发单元 291，用于接收第五报文；其中，所述第五报文包括第一比特位、第一 SID 以及第一信息，第一信息包括至少一个备份 SID；

第五处理单元 292，用于在第一 SID 对应的节点不可达且所述第一比特位为第一数值时，将所述第五报文的目的地地址改为备份 SID，得到第六报文；所述第五收发单元，还用于发送所述第六报文。

在一实施例中，所述将所述第五报文的目的地地址改为备份 SID，包括：将所述第五报文的目的地地址改为可达的备份 SID。

在一实施例中，将所述第五报文的目的地地址改为可达的备份 SID，包括：

将 SL 指针的值减 1, 将所述第五报文的地址改为当前指针指向的备份 SID;

或,

将 SL 指针的值逐次减 1, 直至当前指针指向的备份 SID 对应的节点可达, 则将所述第五报文的地址改为当前指针指向的备份 SID。

实际应用时, 所述第三收发单元 291 可以由报文处理装置中的通信接口实现; 所述五处理单元 292 可以由报文处理装置中的处理器实现。

需要说明的是: 上述实施例提供的报文处理装置在进行报文处理时, 仅以上述各程序模块的划分进行举例说明, 实际应用中, 可以根据需要而将上述处理分配由不同的程序模块完成, 即将装置的内部结构划分成不同的程序模块, 以完成以上描述的全部或者部分处理。另外, 上述实施例提供的报文处理装置与报文处理方法实施例属于同一构思, 其具体实现过程详见方法实施例, 这里不再赘述。

为实现本公开实施例报文处理方法, 本公开实施例还提供一种报文处理装置。图 30 为本公开实施例报文处理装置的组成结构示意图, 如图 30 所示, 所述装置包括:

第四收发单元 301, 用于接收第五报文或第六报文;

第六处理单元 302, 用于在所述第五报文或第六报文中目的地址为第二节点的本地 SID, 且第五报文或第六报文中的第一比特位为第一数值时, 移除所述第五报文或第六报文的外层报文头, 得到第七报文;

所述第六收发单元, 还用于发送所述第七报文。

在一实施例中, 所述移除所述第二报文或第三报文的外层报文头, 还包括:

在 SRH 处理流程中不执行对第五报文或第六报文的第三信息的值进行判断的步骤; 移除所述第五报文或第六报文的外层报文头;

和/或,

在 SRH 处理流程中确定第五报文或第六报文的第三信息的值为特定的至少一个值; 移除所述第五报文或第六报文的外层报文头。

在一实施例中, 所述装置还用于:

在 SRH 处理流程中，确定第五报文或第六报文的第三信息的值不为特定的至少一个值时，发送问题信息并丢弃所述第五报文或第六报文。

在一实施例中，所述第三信息为外层封装报文头 SRH 中的 segmentleft 字段信息。

在一实施例中，所述移除所述第五报文或第六报文的外层报文头，包括：移除所述第五报文或第六报文的外层封装 IPv6 头及其所有扩展头；或，删除所述第五报文或第六报文的外层封装 IPv6 头及其所有扩展头；或，解封装所述第五报文或第六报文的外层 IPv6 头及其所有扩展头。

实际应用时，所述第四收发单元 301 可以由报文处理装置中的通信接口实现；所述第六处理单元 302 可以由报文处理装置中的处理器实现。

需要说明的是：上述实施例提供的报文处理装置在进行报文处理时，仅以上述各程序模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述处理分配由不同的程序模块完成，即将装置的内部结构划分成不同的程序模块，以完成以上描述的全部或者部分处理。另外，上述实施例提供的报文处理装置与报文处理方法实施例属于同一构思，其具体实现过程详见方法实施例，这里不再赘述。

本公开实施例还提供了一种网络设备，所述网络设备可以是上述第一节点、网络节点、第二节点，如图 31 所示，包括：

通信接口 311，能够与其它设备进行信息交互；

处理器 312，与所述通信接口 311 连接，用于运行计算机程序时，执行上述网络设备侧一个或多个技术方案提供的方法。而所述计算机程序存储在存储器 313 上。

需要说明的是：所述处理器 312 和通信接口 311 的具体处理过程详见方法实施例，这里不再赘述。

当然，实际应用时，网络设备 310 中的各个组件通过总线系统 314 耦合在一起。可理解，总线系统 314 用于实现这些组件之间的连接通信。总线系统 314 除包括数据总线之外，还包括电源总线、控制总线和状态信号总线。但是为了清楚说明起见，在图 31 中将各种总线都标为总线系统 314。

本公开实施例中的存储器 313 用于存储各种类型的数据以支持网络设备

310 的操作。这些数据的示例包括：用于在网络设备 310 上操作的任何计算机程序。

上述本公开实施例揭示的方法可以应用于所述处理器 312 中，或者由所述处理器 312 实现。所述处理器 312 可能是一种集成电路芯片，具有信号的处理能力。在实现过程中，上述方法的各步骤可以通过所述处理器 312 中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的所述处理器 312 可以是通用处理器、数字数据处理器（Digital Signal Processor, DSP），或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。所述处理器 312 可以实现或者执行本公开实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器等。结合本公开实施例所公开的方法的步骤，可以直接体现为硬件译码处理器执行完成，或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于存储介质中，该存储介质位于存储器 313，所述处理器 312 读取存储器 313 中的信息，结合其硬件完成前述方法的步骤。

在示例性实施例中，网络设备 310 可以被一个或多个应用专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit, ASIC）、DSP、可编程逻辑器件（Programmable Logic Device, PLD）、复杂可编程逻辑器件（Complex Programmable Logic Device, CPLD）、现场可编程门阵列（Field-Programmable Gate Array, FPGA）、通用处理器、控制器、微控制器（Micro Controller Unit, MCU）、微处理器（Microprocessor）、或者其他电子元件实现，用于执行前述方法。

可以理解，本公开实施例的存储器（存储器 313）可以是易失性存储器或者非易失性存储器，也可包括易失性和非易失性存储器两者。其中，非易失性存储器可以是只读存储器（Read Only Memory, ROM）、可编程只读存储器（Programmable Read-Only Memory, PROM）、可擦除可编程只读存储器（Erasable Programmable Read-Only Memory, EPROM）、电可擦除可编程只读存储器（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, EEPROM）、磁性随机存取存储器（ferromagnetic random access memory, FRAM）、快闪存储器（Flash Memory）、磁表面存储器、光盘、或只读光盘（Compact Disc

Read-Only Memory, CD-ROM); 磁表面存储器可以是磁盘存储器或磁带存储器。易失性存储器可以是随机存取存储器 (Random Access Memory, RAM), 其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明, 许多形式的 RAM 可用, 例如静态随机存取存储器 (Static Random Access Memory, SRAM)、同步静态随机存取存储器 (Synchronous Static Random Access Memory, SSRAM)、动态随机存取存储器 (Dynamic Random Access Memory, DRAM)、同步动态随机存取存储器 (Synchronous Dynamic Random Access Memory, SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器 (Double Data Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory, DDRSDRAM)、增强型同步动态随机存取存储器 (Enhanced Synchronous Dynamic Random Access Memory, ESDRAM)、同步连接动态随机存取存储器 (SyncLink Dynamic Random Access Memory, SLDRAM)、直接内存总线随机存取存储器 (Direct Rambus Random Access Memory, DRRAM)。本公开实施例描述的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

在示例性实施例中, 本公开实施例还提供了一种存储介质, 即计算机存储介质, 具体为计算机可读存储介质, 例如包括存储计算机程序的存储器, 上述计算机程序可由网络设备 310 的处理器 312 执行, 以完成前述网络设备侧方法所述步骤。计算机可读存储介质可以是 FRAM、ROM、PROM、EPROM、EEPROM、Flash Memory、磁表面存储器、光盘、或 CD-ROM 等存储器。

需要说明的是: “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。

另外, 本公开实施例所记载的技术方案之间, 在不冲突的情况下, 可以任意组合。

以上所述, 仅为本公开的较佳实施例而已, 并非用于限定本公开的保护范围。

权利要求书

1、一种报文处理方法，应用于第一节点，所述第一节点为入口节点，所述方法包括：

在第一报文中增加扩展头，并将第一段标识 SID 和第一信息封装在所述扩展头中，得到第二报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID；

或者，

在第一报文的扩展头中增加第一信息，得到第二报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，在所述第一报文中增加扩展头，并将第一 SID 和所述第一信息封装在所述扩展头中，包括：

在第一报文的外层互联网协议第六版 IPv6 报文头中增加段路由头 SRH，并将第一 SID 和所述第一信息封装在 SRH 的段列表 segmentlist 中；其中，

第一信息的封装位置与第一 SID 的封装位置相邻。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述第一信息的封装位置与第一 SID 的封装位置相邻，包括：

第一信息在段列表中的封装位置与第一 SID 在段列表中的封装位置相邻，且在第一 SID 的封装位置之后。

4、根据权利要求 2 或 3 所述的方法，其中，当第一信息为一个备份 SID，则该备份 SID 的封装位置为 SL[0]。

5、根据权利要求 1 所述的方法，所述方法还包括：

按照备份 SID 的优先级，对第一信息中的至少一个备份 SID 进行排序，最低优先级的备份 SID 封装在第一信息的最后。

6、根据权利要求 1 所述的方法，所述方法还包括：

确定第一 SID 配置有备份 SID。

7、根据权利要求 1 所述的方法，所述方法还包括：

确定第一 SID 为第一风味 Flavor 的 SID 或第一类型的 SID；

确定第一信息中除封装在第一信息中最后位置的备份 SID 之外的其余备份 SID 为第一 Flavor 的 SID 或第一类型的 SID。

8、根据权利要求 1-7 任一所述的方法，其中，所述方法包括以下内容中的至少一个：

所述第一出口节点为基于 IPv6 转发平面的段路由 SRv6 的主用尾节点；

所述第一 SID 为第一出口节点分配的 SID；

所述备份 SID 为第一出口节点的保护节点分配的 SID；其中，所述保护节点为第一出口节点的备份出口节点。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其中，所述备份 SID 为第一出口节点的保护节点分配的 SID，包括：

所述备份 SID 有多个，不同的备份 SID 是由第一出口节点的不同保护节点分配的。

10、根据权利要求 1-9 任一所述的方法，所述方法还包括：发送所述第二报文。

11、一种报文处理方法，应用于网络节点，所述方法包括：

接收第二报文；其中，所述第二报文包括第一 SID 以及第一信息，所述第一信息包括至少一个备份 SID；

在第一 SID 对应的节点不可达时，将所述第二报文的目的地地址改为备份 SID，得到第三报文；

发送所述第三报文。

12、根据权利要求 11 所述的方法，其中，所述将所述第二报文的目的地地址改为备份 SID，包括：

将所述第二报文的目的地地址改为可达的备份 SID。

13、根据权利要求 12 所述的方法，其中，将所述第二报文的目的地地址改为可达的备份 SID，包括：

将 SL 指针的值减 1，将所述第二报文的目的地地址改为当前指针指向的备份 SID；

或，

将 SL 指针的值逐次减 1，直至当前指针指向的备份 SID 对应的节点可达，则将所述第二报文的目的地地址改为当前指针指向的备份 SID。

14、一种报文处理方法，应用于第二节点，所述第二节点为出口节点，

所述方法包括:

接收第二报文或第三报文;

在所述第二报文或第三报文中目的地址为第二节点的本地 SID, 且该目的地址为第一风味 Flavor 的 SID 时, 移除所述第二报文或第三报文的外层报文头, 得到第四报文; 和/或, 在所述第二报文或第三报文中目的地址为第二节点的本地 SID, 且该目的地址为第一类型的 SID 时, 移除所述第二报文或第三报文的外层报文头, 得到第四报文;

发送所述第四报文。

15、根据权利要求 14 所述的方法, 其中, 所述该目的地址为第一风味 Flavor 的第一行为 behavior 的 SID 或第一风味 Flavor 的第一行为 behavior 类型的 SID,

进而, 所述移除所述第二报文或第三报文的外层报文头, 还包括:

在 SRH 处理流程中不执行对第二报文或第三报文的第二信息的值进行判断的步骤; 移除所述第二报文或第三报文的外层报文头;

和/或,

在 SRH 处理流程中确定第二报文或第三报文的第二信息的值为特定的至少一个值; 移除所述第二报文或第三报文的外层报文头。

16、根据权利要求 14 所述的方法, 所述方法还包括:

在 SRH 处理流程中, 确定第二报文或第三报文的第二信息的值不为特定的至少一个值时, 发送问题信息并丢弃所述第二报文或第三报文。

17、根据权利要求 14 所述的方法, 其中, 所述第一类型的 SID, 包括: 第二行为 Behavior 的 SID 或第二行为 Behavior 类型的 SID。

18、根据权利要求 17 所述的方法, 其中, 所述移除所述第二报文或第三报文的外层报文头, 包括:

确定第二报文或第三报文的第二信息的值为特定的至少一个值; 移除所述第二报文或第三报文的外层报文头。

19、根据权利要求 14-18 任一所述的方法, 其中, 所述第二信息为外层封装报文头 SRH 中的 segmentleft 字段信息。

20、根据权利要求 14 所述的方法, 其中, 所述移除所述第二报文或第三

报文的外层报文头，包括：

移除所述第二报文或第三报文的外层封装 IPv6 头及其所有扩展头；或，删除所述第二报文或第三报文的外层封装 IPv6 头及其所有扩展头；或，解封所述第二报文或第三报文的外层 IPv6 头及其所有扩展头。

21、根据权利要求 14 所述的方法，所述方法还包括：

所述第一风味的 SID 或所述第一类型的 SID 通过路由协议通告给第一节点和/或网络设备。

22、一种报文处理方法，应用于第一节点，所述第一节点为入口节点，所述方法包括：

将第一报文中的第一比特位进行置位为第一数值，并在第一报文中增加扩展头，将第一 SID 和第一信息封装在所述扩展头中，得到第五报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID；

或者，

将第一报文中的第一比特位进行置位为第一数值，并在第一报文的扩展头中增加第一信息，得到第五报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID。

23、根据权利要求 22 所述的方法，其中，所述第一比特位为所述第一报文的至少一个预留比特位。

24、根据权利要求 22 所述的方法，其中，在所述第一报文中增加扩展头，并将第一 SID 和所述第一信息封装在所述扩展头中，包括：

在第一报文的外层 IPv6 报文头中增加段路由头 SRH，并将第一 SID 和所述第一信息封装在 SRH 的段列表 segmentlist 中；其中，

第一信息的封装位置与第一 SID 的封装位置相邻。

25、根据权利要求 24 所述的方法，其中，所述第一信息的封装位置与第一 SID 的封装位置相邻，包括：

第一信息在段列表中的封装位置与第一 SID 在段列表中的封装位置相邻，且在第一 SID 的封装位置之后。

26、根据权利要求 24 或 25 所述的方法，其中，当第一信息为一个备份 SID，则该备份 SID 的封装位置为 SL[0]。

27、根据权利要求 22 所述的方法，所述方法还包括：
确定第一 SID 配置有备份 SID。

28、根据权利要求 22-27 任一所述的方法，所述方法包括以下内容中的至少一个：

所述第一出口节点为 SRv6 的主用尾节点；

所述第一 SID 为第一出口节点分配的 SID；

所述备份 SID 为第一出口节点的保护节点分配的 SID；其中，所述保护节点为第一出口节点的备份出口节点。

29、根据权利要求 28 所述的方法，其中，所述备份 SID 为第一出口节点的保护节点分配的 SID，包括：

所述备份 SID 有多个，不同的备份 SID 是由第一出口节点的不同保护节点分配的。

30、根据权利要求 22-29 任一所述的方法，其中，所述方法还包括：发送所述第五报文。

31、一种报文处理方法，应用于网络节点，所述方法包括：

接收第五报文；其中，所述第五报文包括第一比特位、第一 SID 以及第一信息，第一信息包括至少一个备份 SID；

在第一 SID 对应的节点不可达且所述第一比特位为第一数值时，将所述第五报文的目的地地址改为备份 SID，得到第六报文；

发送所述第六报文。

32、根据权利要求 31 所述的方法，其中，所述将所述第五报文的目的地地址改为备份 SID，包括：

将所述第五报文的目的地地址改为可达的备份 SID。

33、根据权利要求 32 所述的方法，其中，将所述第五报文的目的地地址改为可达的备份 SID，包括：

将 SL 指针的值减 1，将所述第五报文的目的地地址改为当前指针指向的备份 SID；

或，

将 SL 指针的值逐次减 1，直至当前指针指向的备份 SID 对应的节点可达，

则将所述第五报文的目的地址改为当前指针指向的备份 SID。

34、一种报文处理方法，应用于第二节点，所述第二节点为出口节点，所述方法包括：

接收第五报文或第六报文；

在所述第五报文或第六报文中目的地址为第二节点的本地 SID，且第五报文或第六报文中的第一比特位为第一数值时，移除所述第五报文或第六报文的外层报文头，得到第七报文；

发送所述第七报文。

35、根据权利要求 34 所述的方法，其中，所述移除所述第二报文或第三报文的外层报文头，还包括：

在 SRH 处理流程中不执行对第五报文或第六报文的第三信息的值进行判断的步骤；移除所述第五报文或第六报文的外层报文头；

和/或，

在 SRH 处理流程中确定第五报文或第六报文的第三信息的值为特定的至少一个值；移除所述第五报文或第六报文的外层报文头。

36、根据权利要求 34 所述的方法，所述方法还包括：

在 SRH 处理流程中，确定第五报文或第六报文的第三信息的值不为特定的至少一个值时，发送问题信息并丢弃所述第五报文或第六报文。

37、根据权利要求 34-36 任一所述的方法，其中，所述第三信息为外层封装报文头 SRH 中的 segmentleft 字段信息。

38、根据权利要求 34 所述的方法，其中，所述移除所述第五报文或第六报文的外层报文头，包括：

移除所述第五报文或第六报文的外层封装 IPv6 头及其所有扩展头；或，删除所述第五报文或第六报文的外层封装 IPv6 头及其所有扩展头；或，解封装所述第五报文或第六报文的外层 IPv6 头及其所有扩展头。

39、一种报文处理装置，包括：

第一处理单元，用于在第一报文中增加扩展头，并将第一 SID 和第一信息封装在所述扩展头中，得到第二报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID；或者，在第一报文的扩展头中增加第一信息，得到第二报文；其

中，所述第一信息包含至少一个备份 SID。

40、一种报文处理装置，包括：

第一收发单元，用于接收第二报文；其中，所述第二报文包括第一 SID 以及第一信息，所述第一信息包含至少一个备份 SID；

第二处理单元，用于在第一 SID 对应的节点不可达时，将所述第二报文的目的地地址改为备份 SID，得到第三报文；

所述第一收发单元，还用于发送所述第三报文。

41、一种报文处理装置，包括：

第二收发单元，用于接收第二报文或第三报文；

第三处理单元，用于在所述第二报文或第三报文中目的地地址为第二节点的本地 SID，且该目的地地址为第一风味 Flavor 的 SID 时，移除所述第二报文或第三报文的外层报文头，得到第四报文；和/或，在所述第二报文或第三报文中目的地地址为第二节点的本地 SID，且该目的地地址为第一类型的 SID 时，移除所述第二报文或第三报文的外层报文头，得到第四报文；

所述第二收发单元，还用于发送所述第四报文。

42、一种报文处理装置，包括：

第四处理单元，用于将第一报文中的第一比特位进行置位为第一数值，并在第一报文中增加扩展头，将第一 SID 和第一信息封装在所述扩展头中，得到第五报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID；或者，将第一报文中的第一比特位进行置位为第一数值，并在第一报文的扩展头中增加第一信息，得到第五报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份 SID。

43、一种报文处理装置，包括：

第三收发单元，用于接收第五报文；其中，所述第五报文包括第一比特位、第一 SID 以及第一信息，第一信息包含至少一个备份 SID；

第五处理单元，用于在第一 SID 对应的节点不可达且所述第一比特位为第一数值时，将所述第五报文的目的地地址改为备份 SID，得到第六报文；

所述第五收发单元，还用于发送所述第六报文。

44、一种报文处理装置，包括：

第四收发单元，用于接收第五报文或第六报文；

第六处理单元，用于在所述第五报文或第六报文中目的地址为第二节点的本地 SID，且第五报文或第六报文中的第一比特位为第一数值时，移除所述第五报文或第六报文的外层报文头，得到第七报文；

所述第六收发单元，还用于发送所述第七报文。

45、一种网络设备，包括处理器和用于存储能够在处理器上运行的计算机程序的存储器，

其中，所述处理器用于运行所述计算机程序时，执行权利要求 1 至 38 任一项所述方法的步骤。

46、一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其中，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 1 至 38 任一项所述方法的步骤。

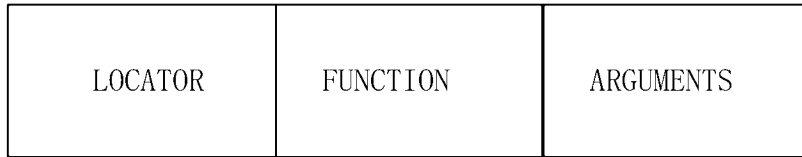


图 1

在第一报文中增加扩展头，并将第一SID和第一信息封装在所述扩展头中，得到第二报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份SID；或者，在第一报文的扩展头中增加第一信息，得到第二报文；其中，所述第一信息包含至少一个备份SID

图 2

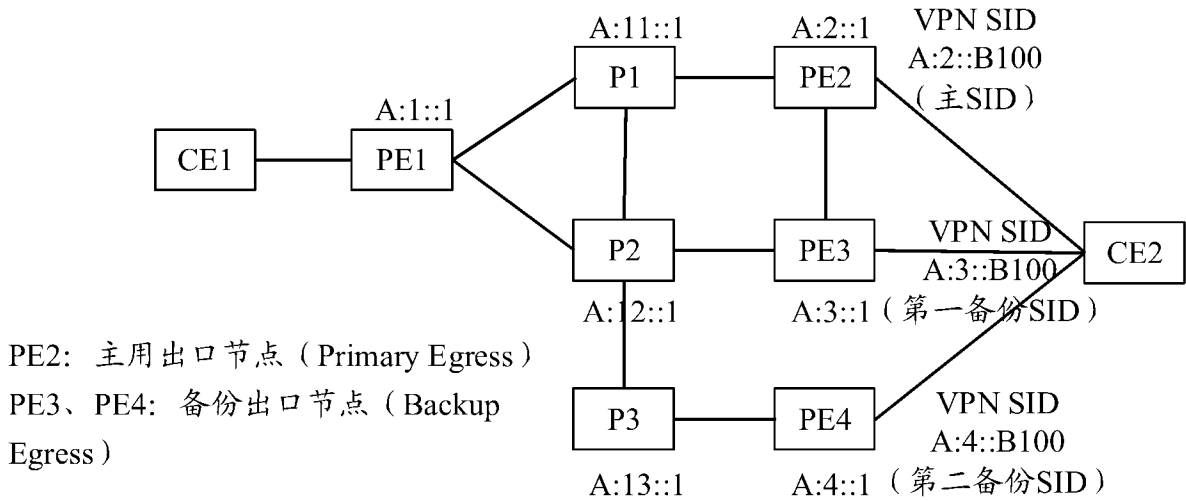


图 3

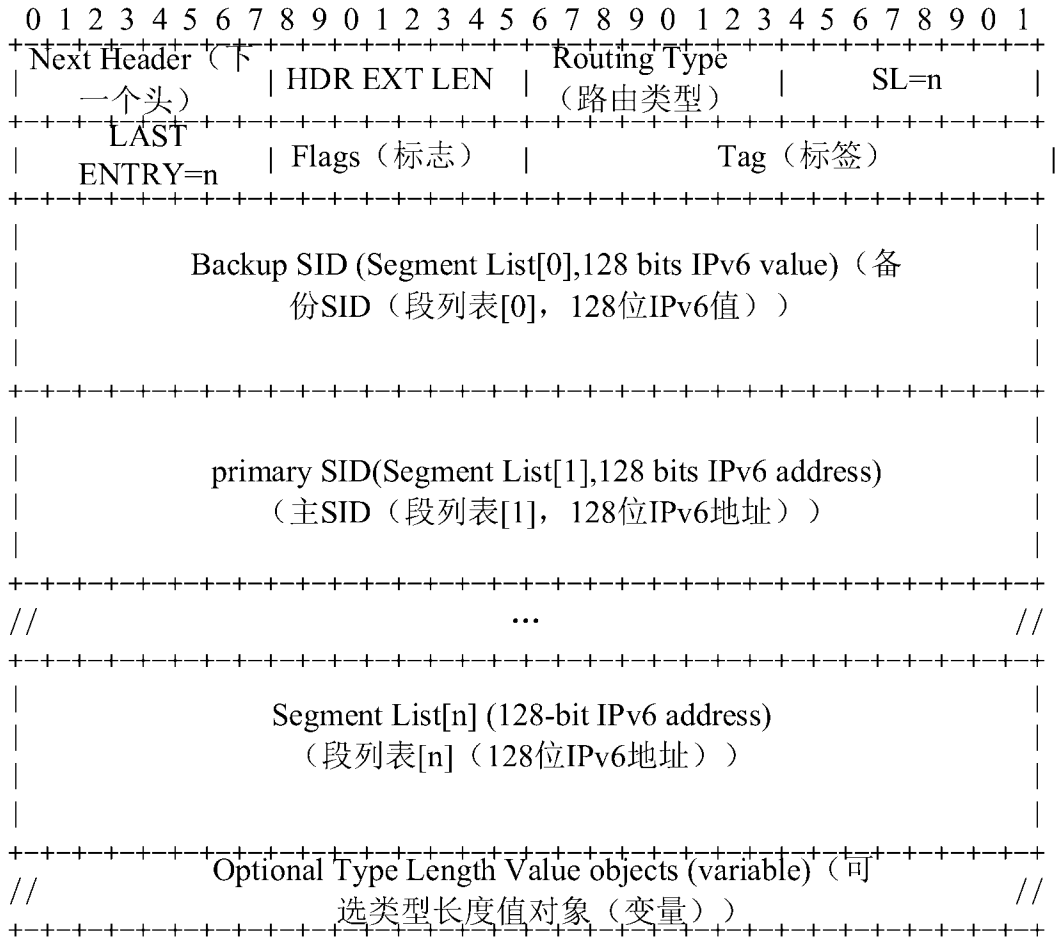


图 4

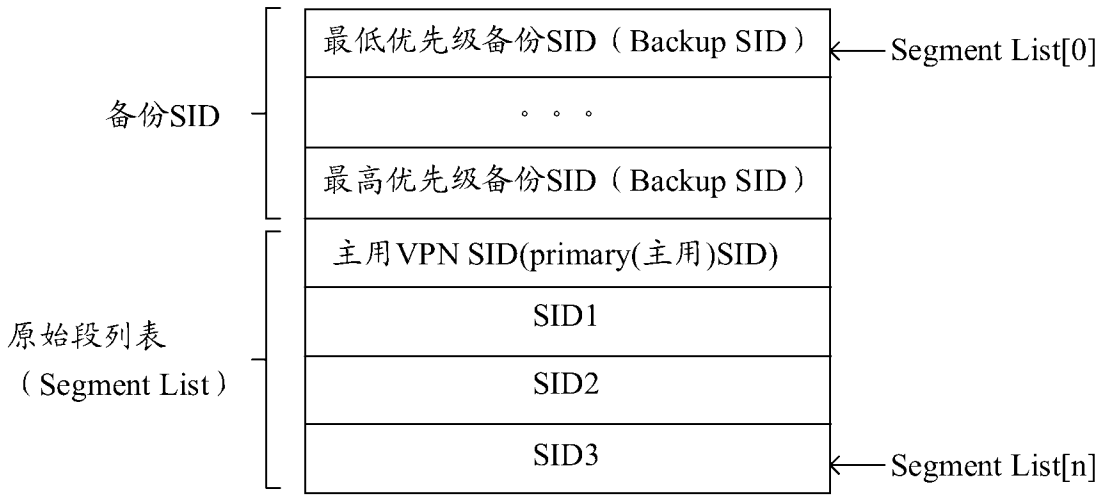


图 5

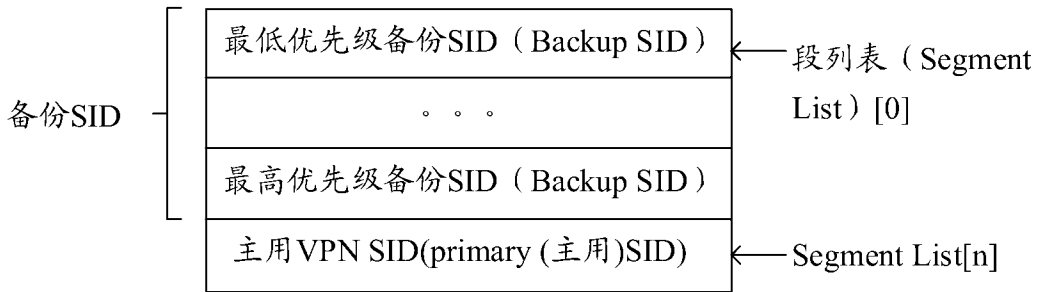


图 6

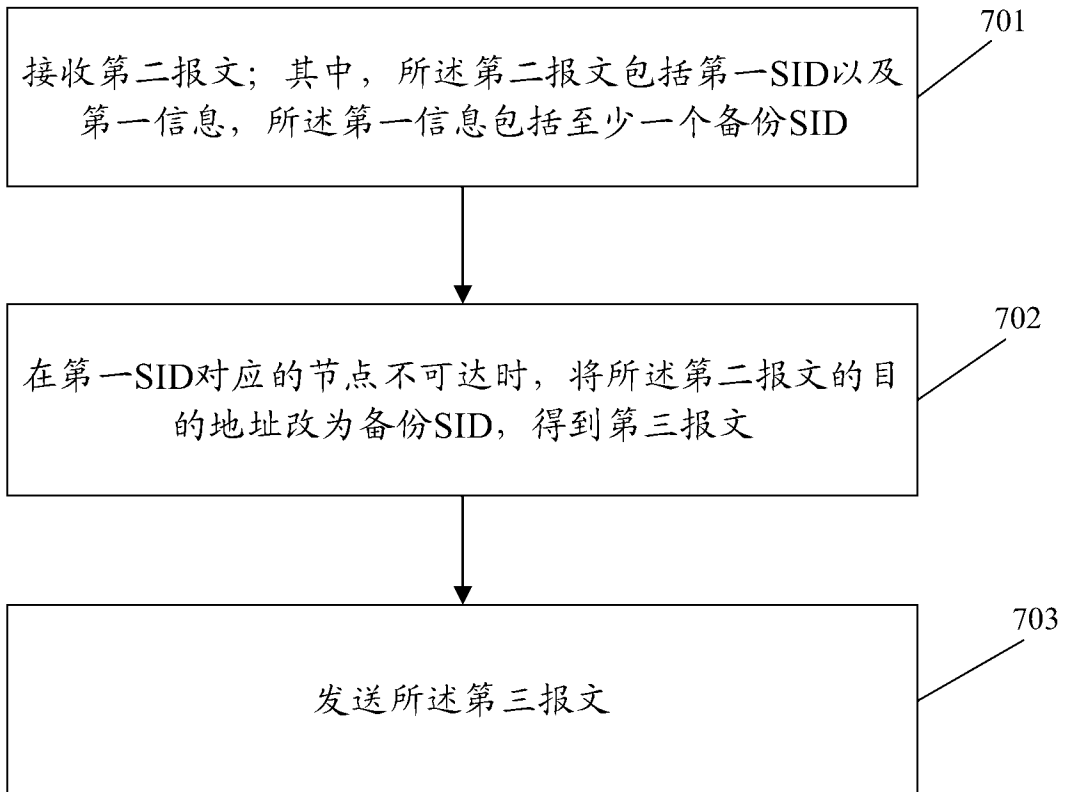


图 7

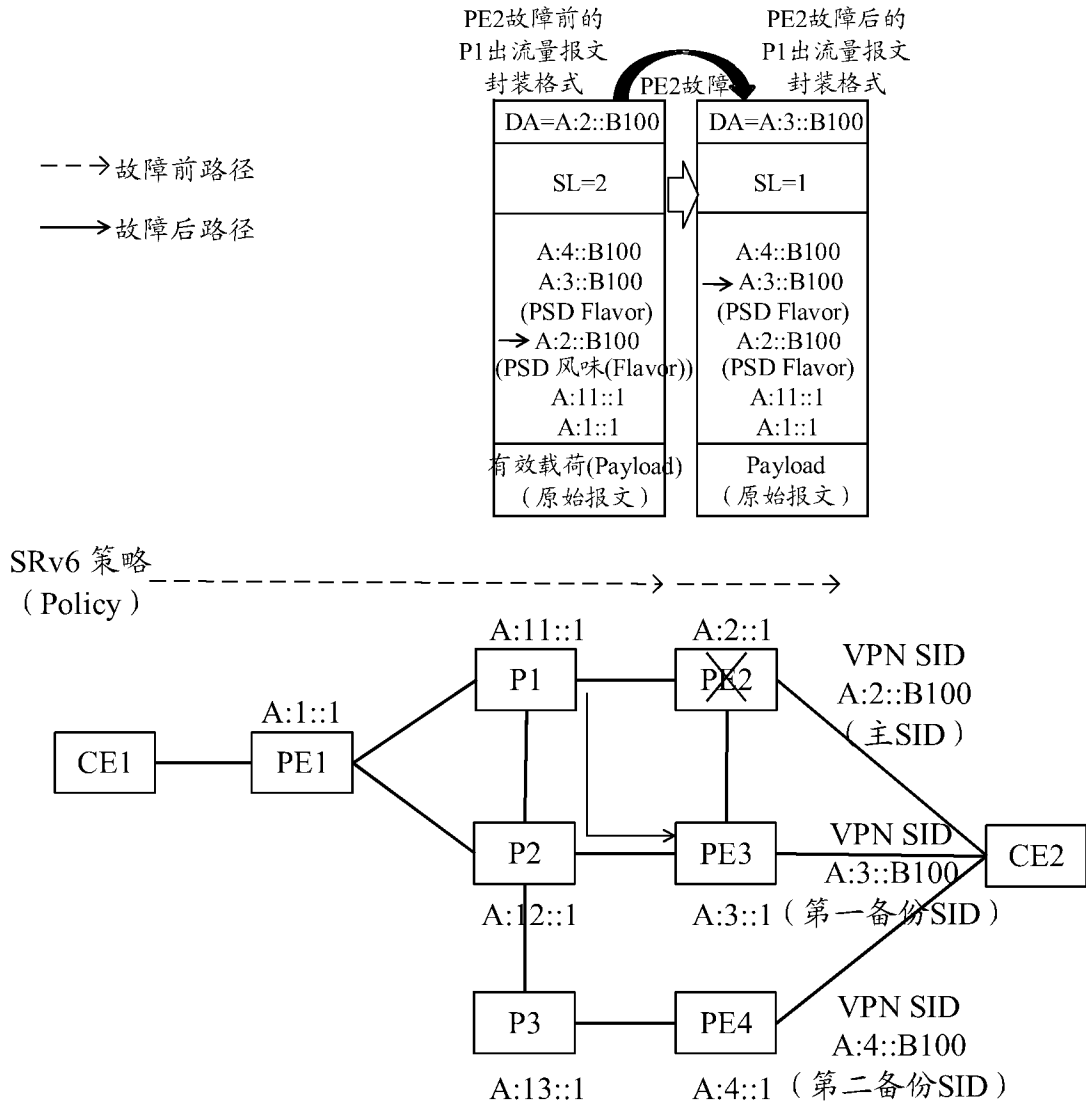


图 8

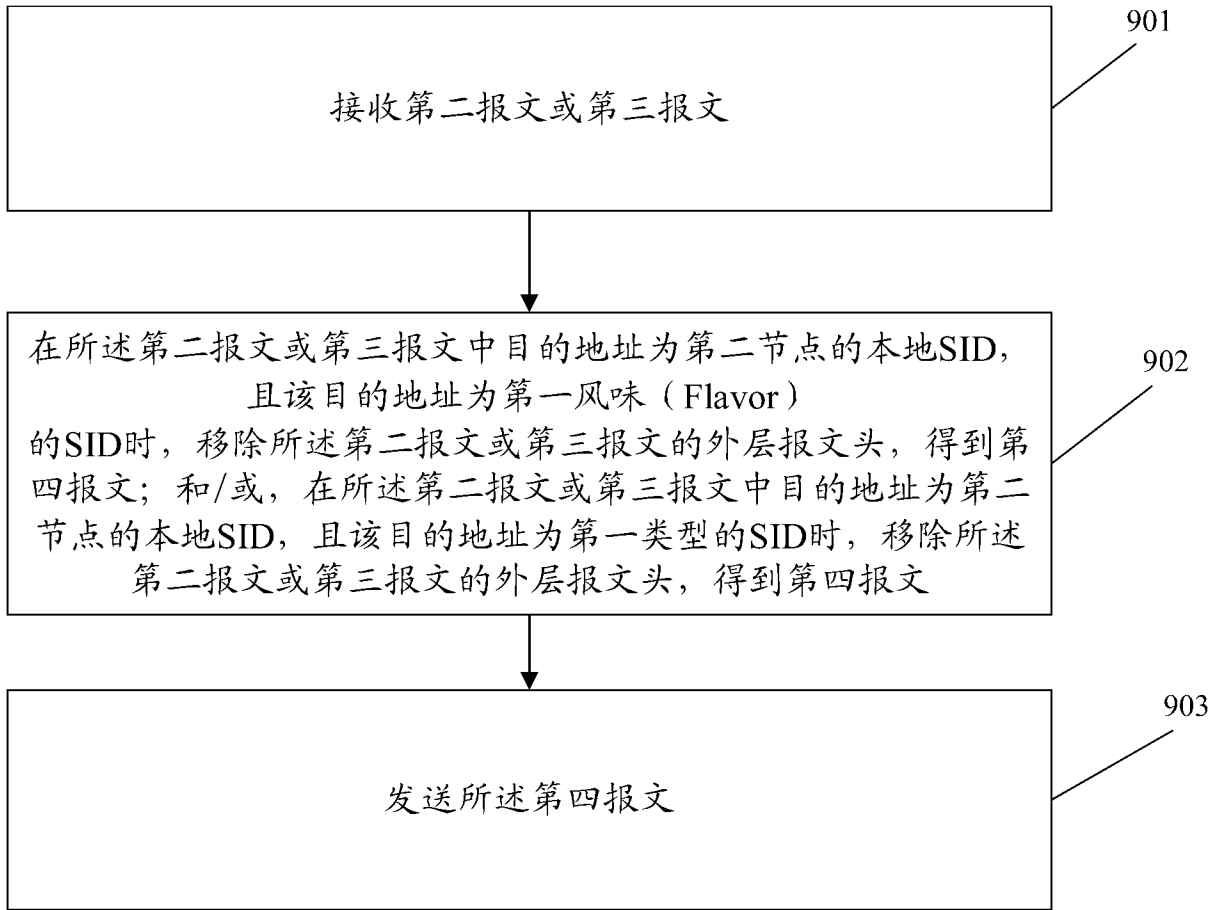


图 9

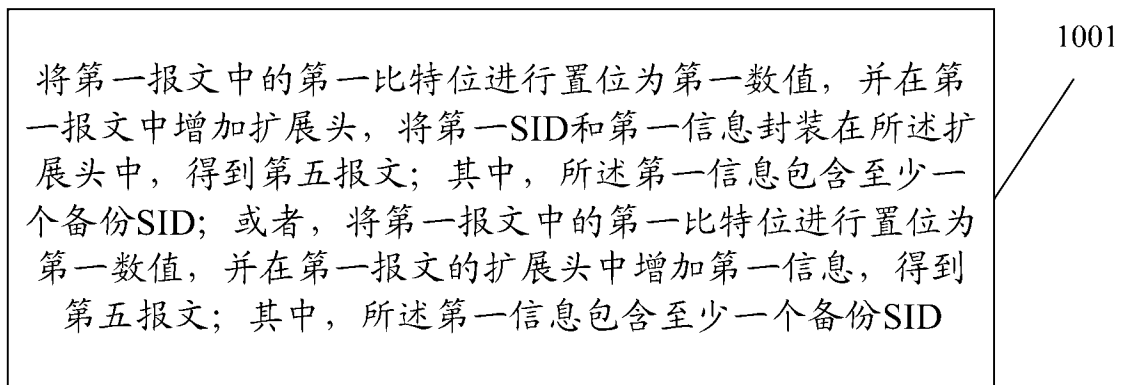


图 10

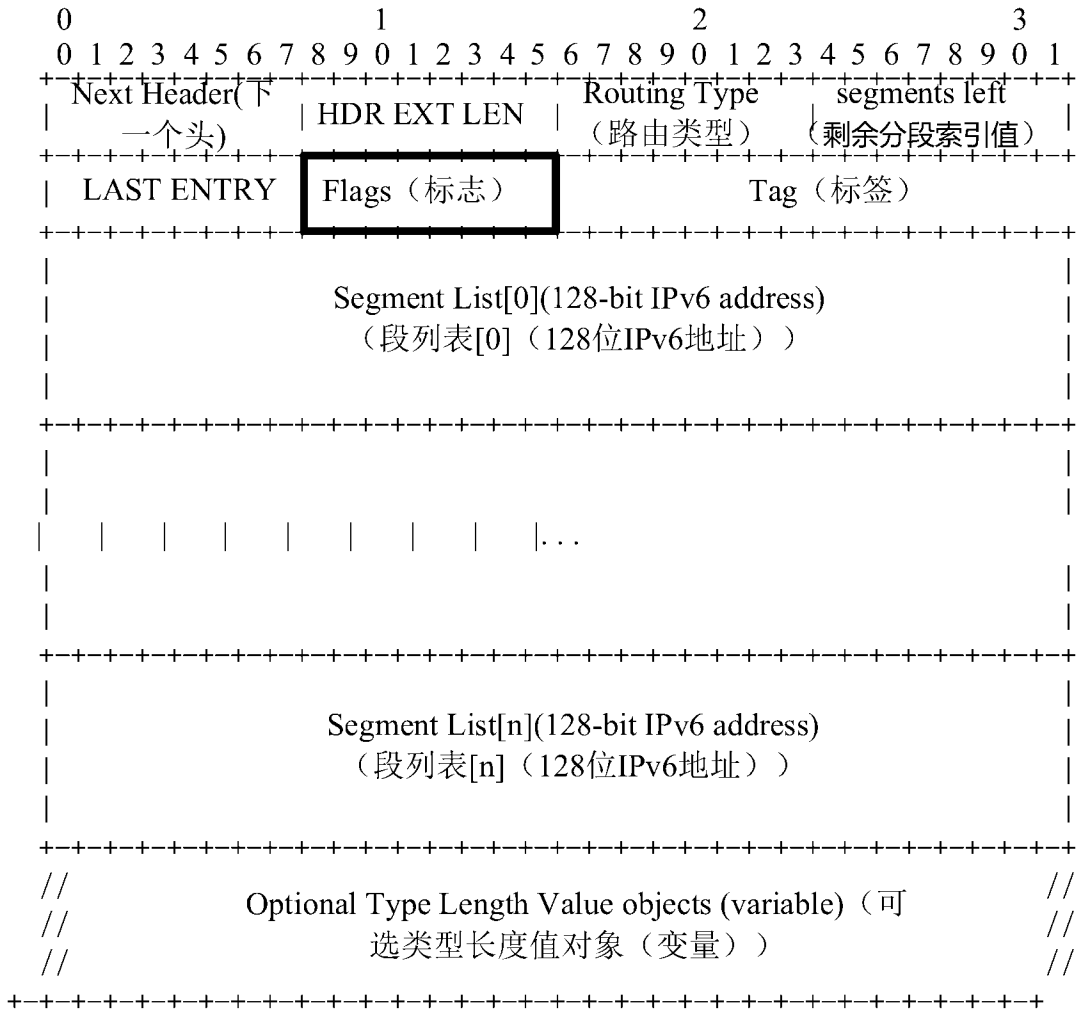


图 11

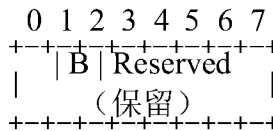


图 12

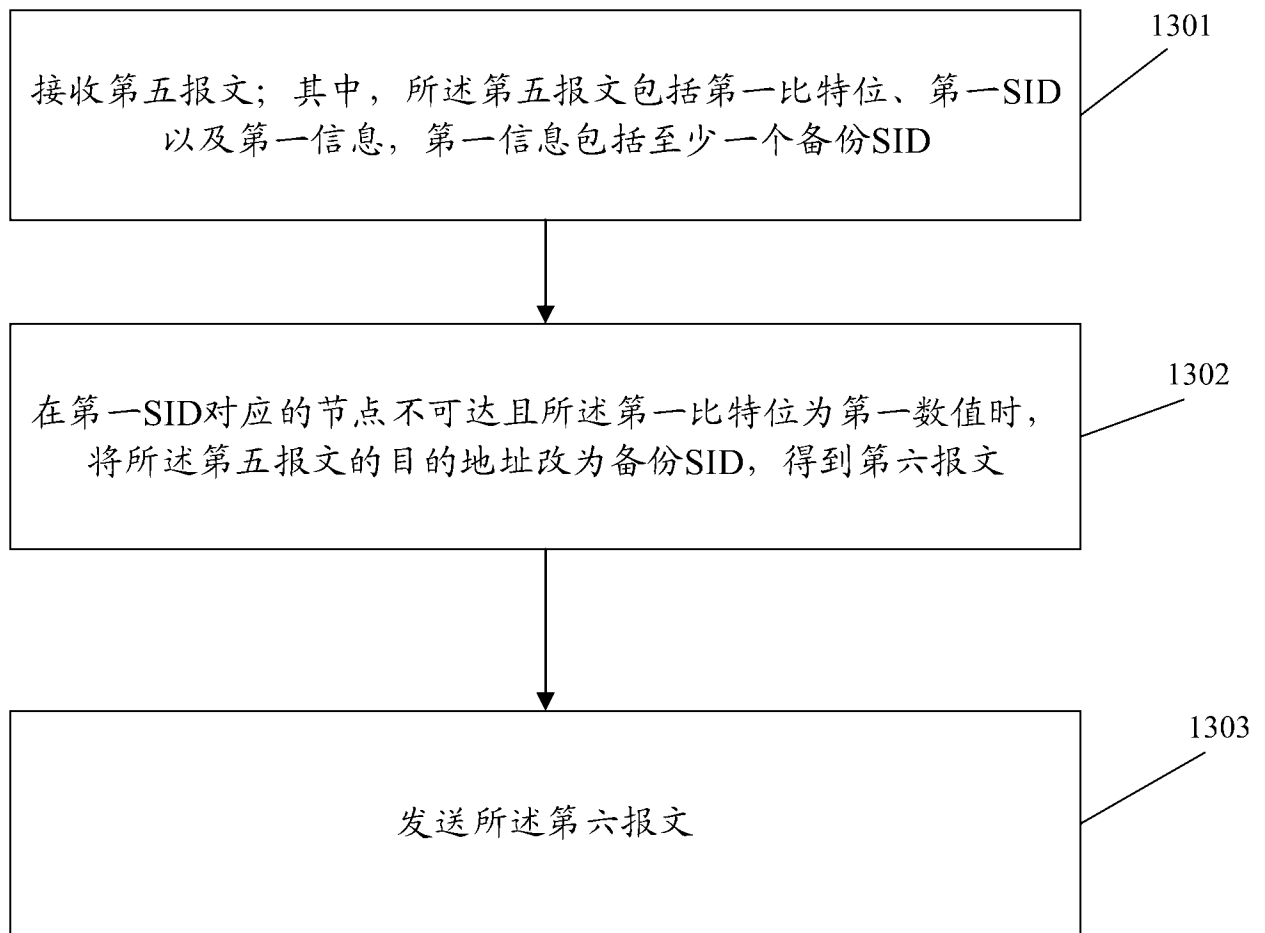


图 13

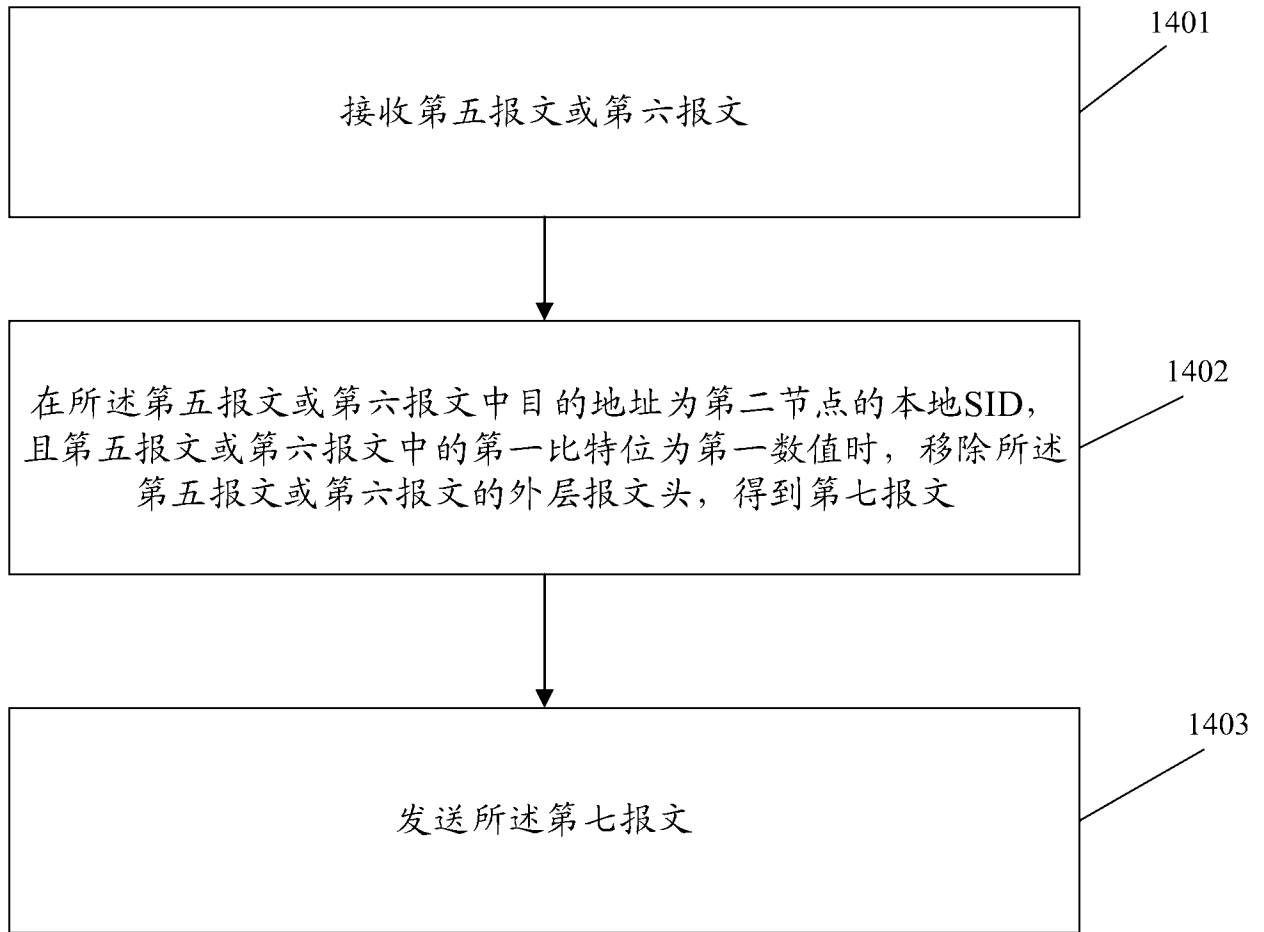


图 14

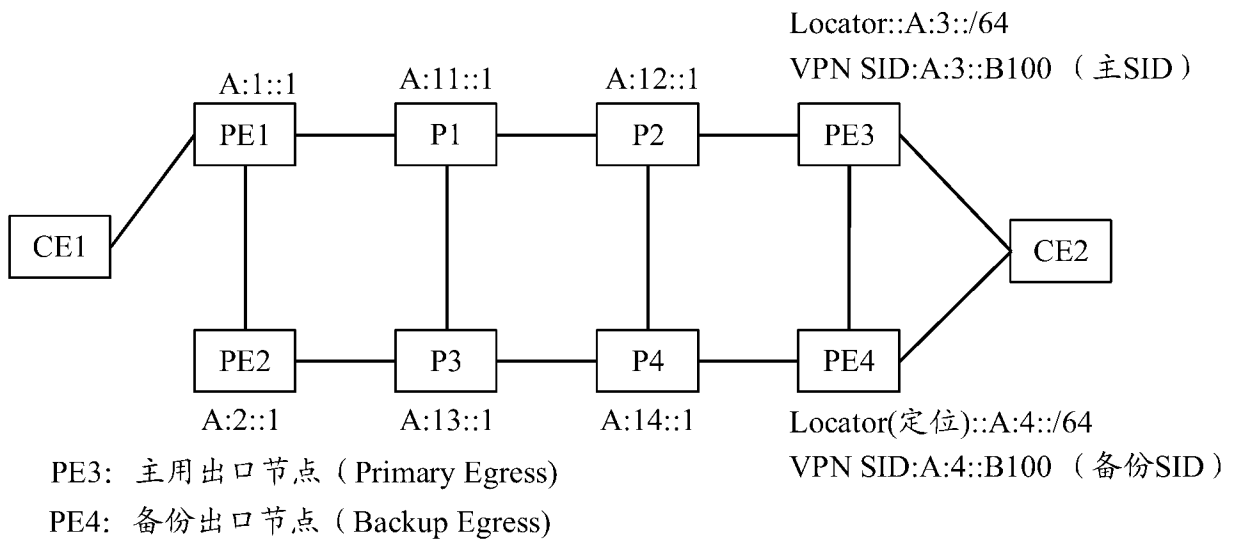


图 15

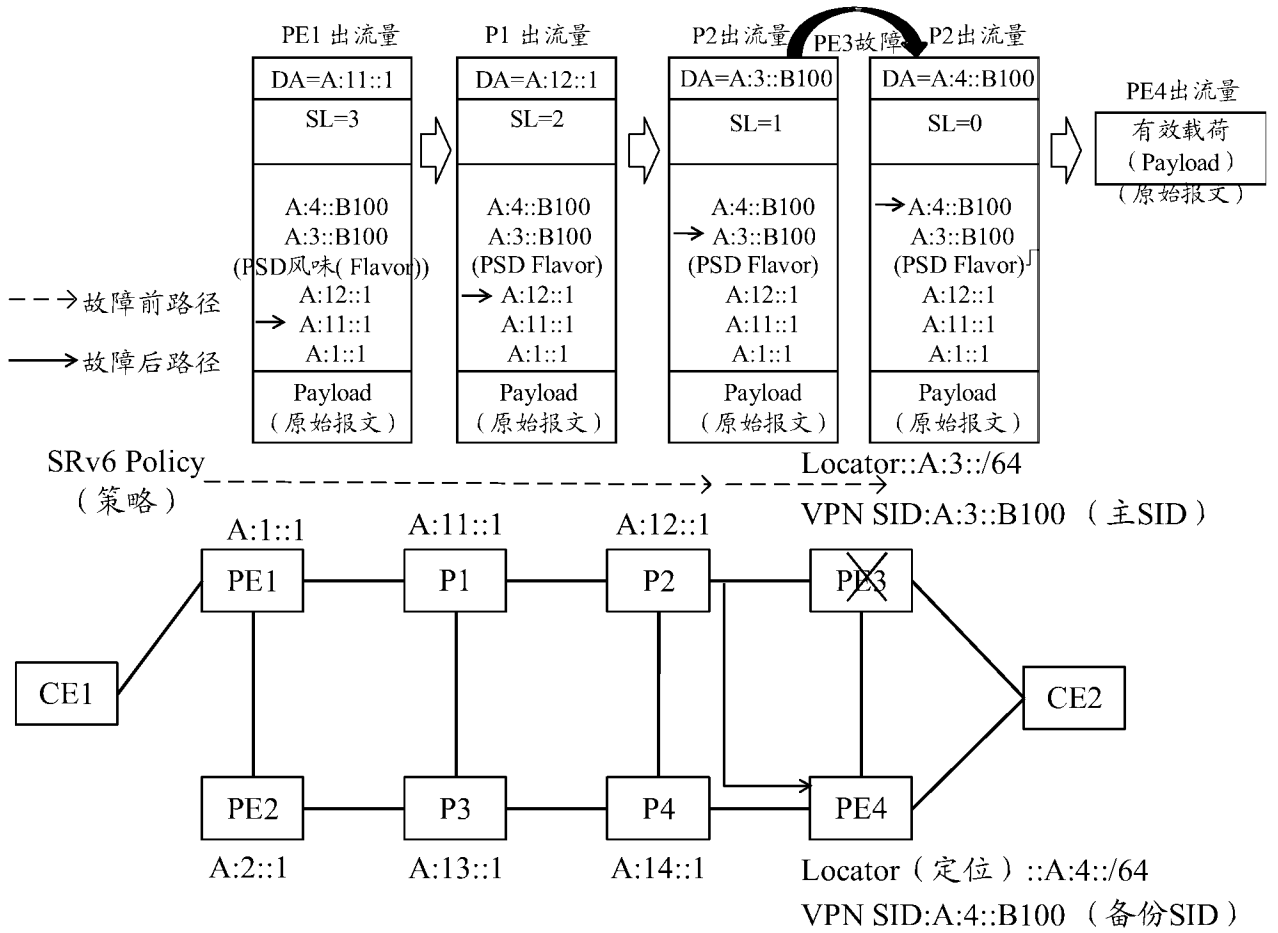
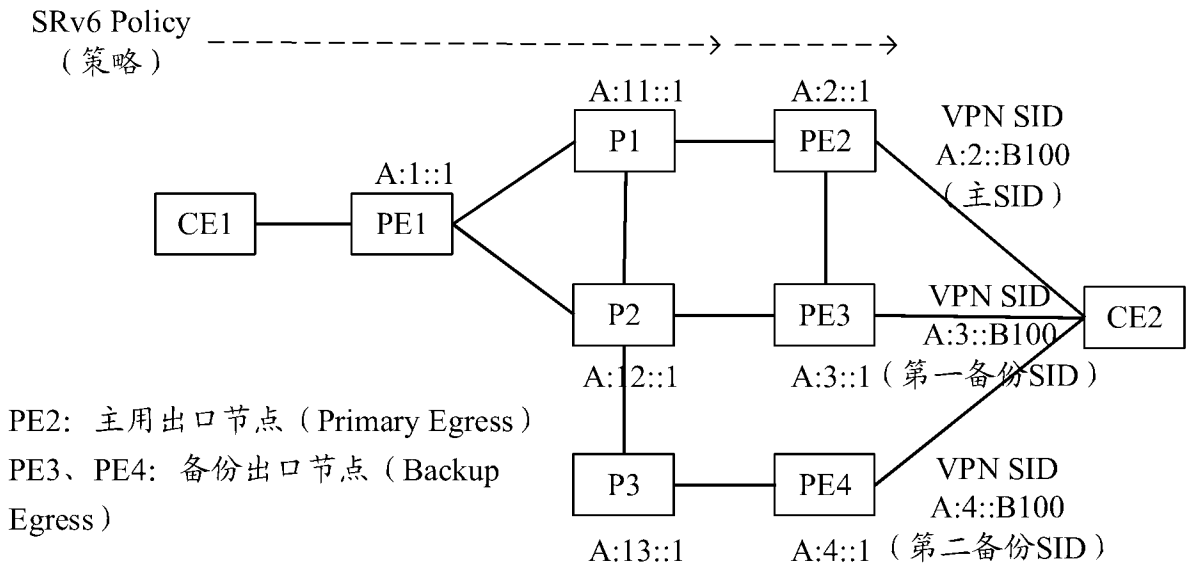
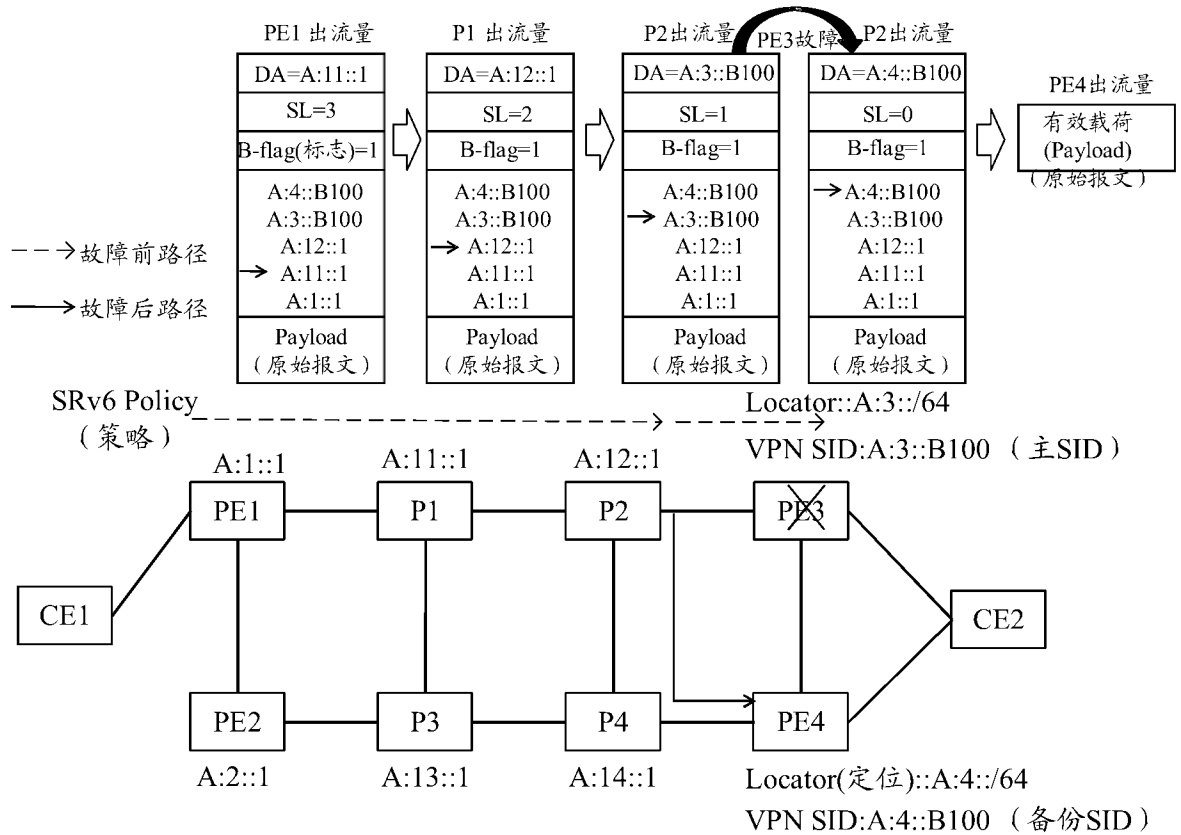


图 16



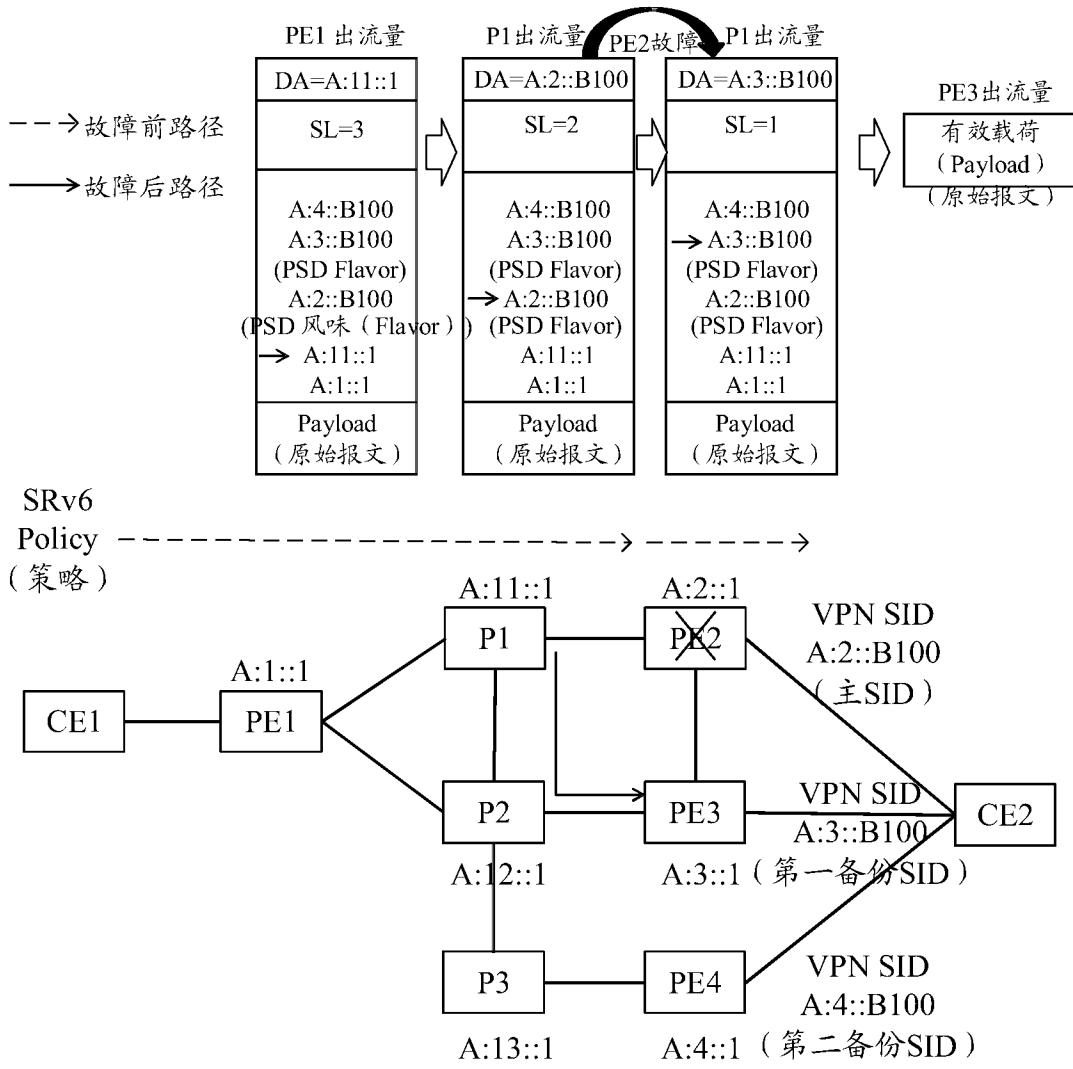


图 19

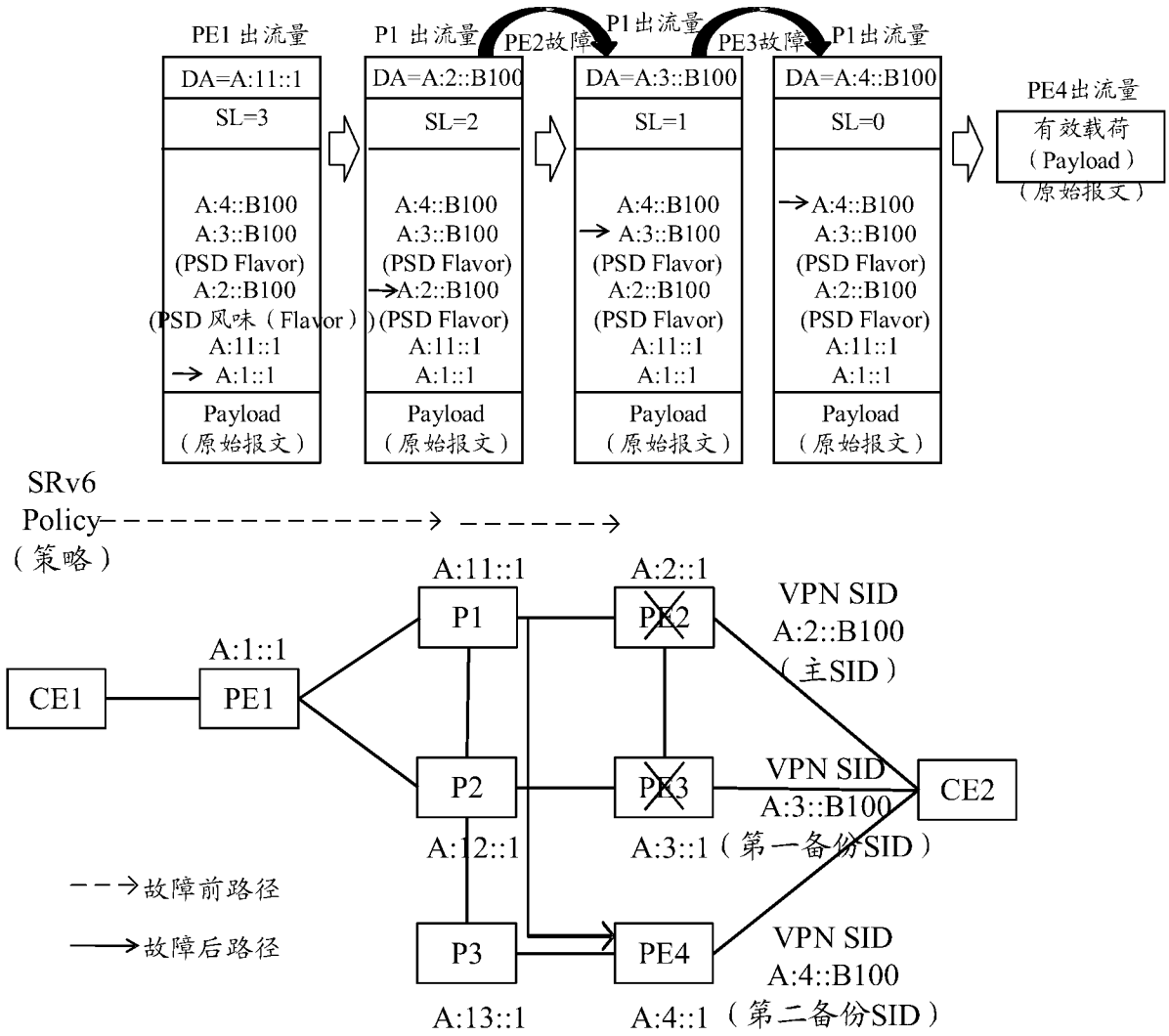


图 20

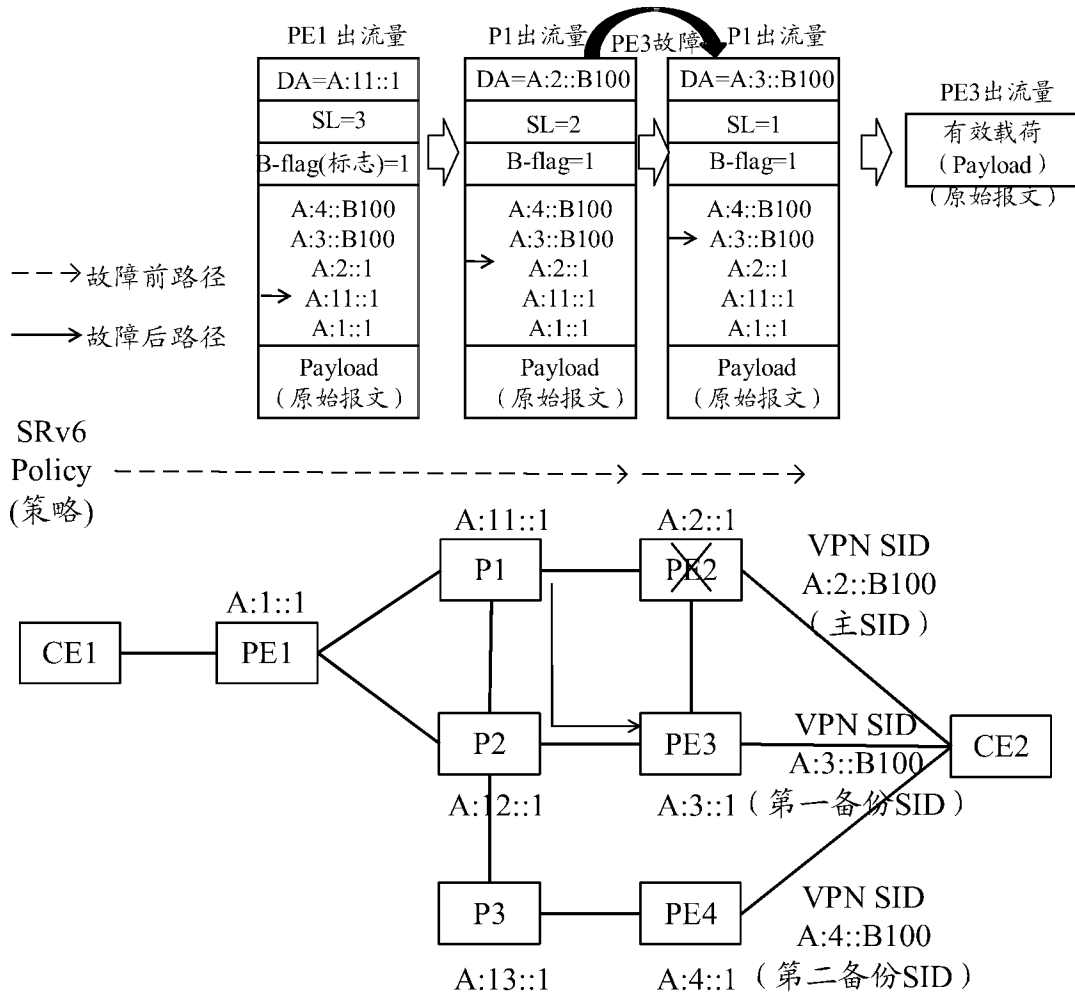


图 21

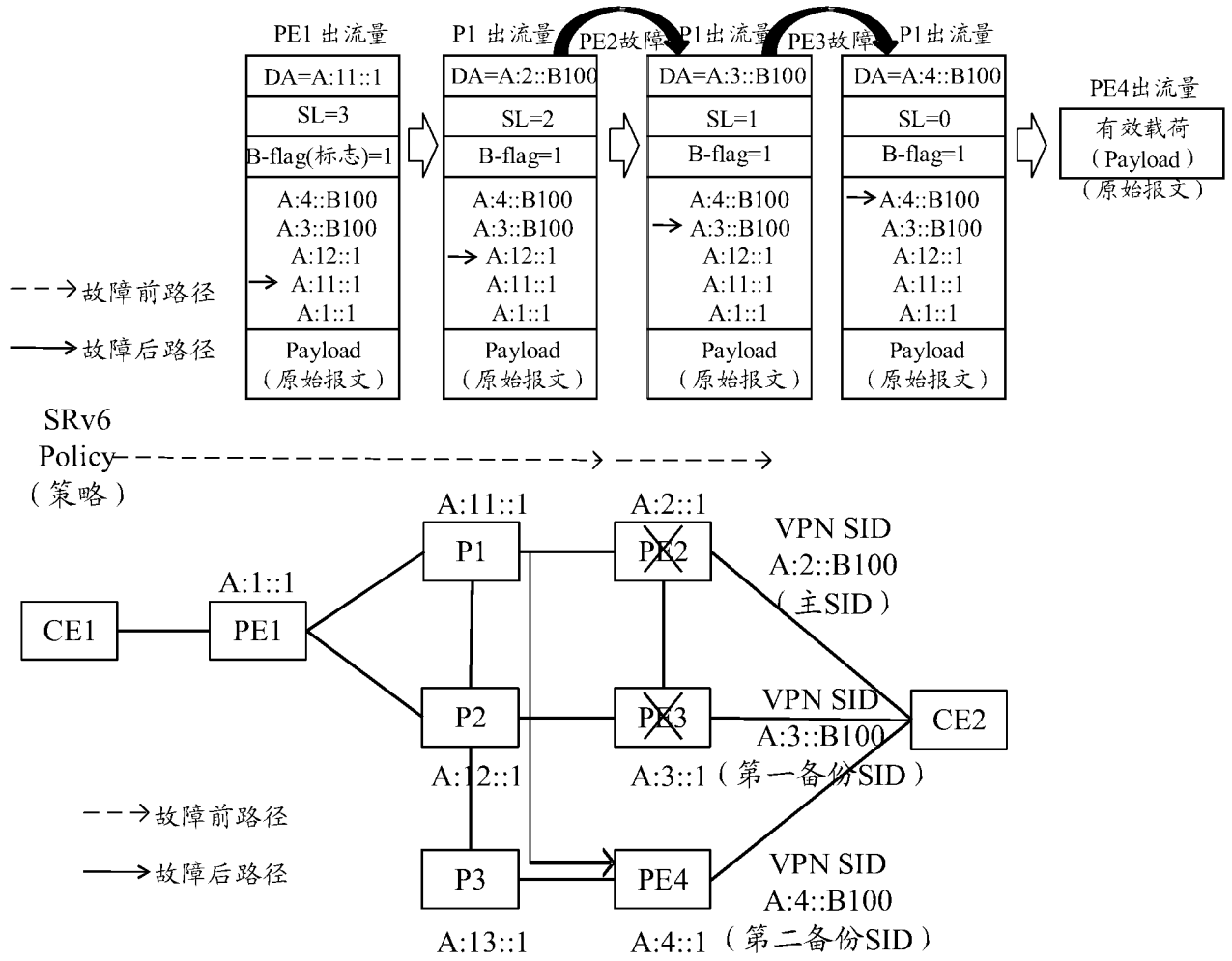


图 22

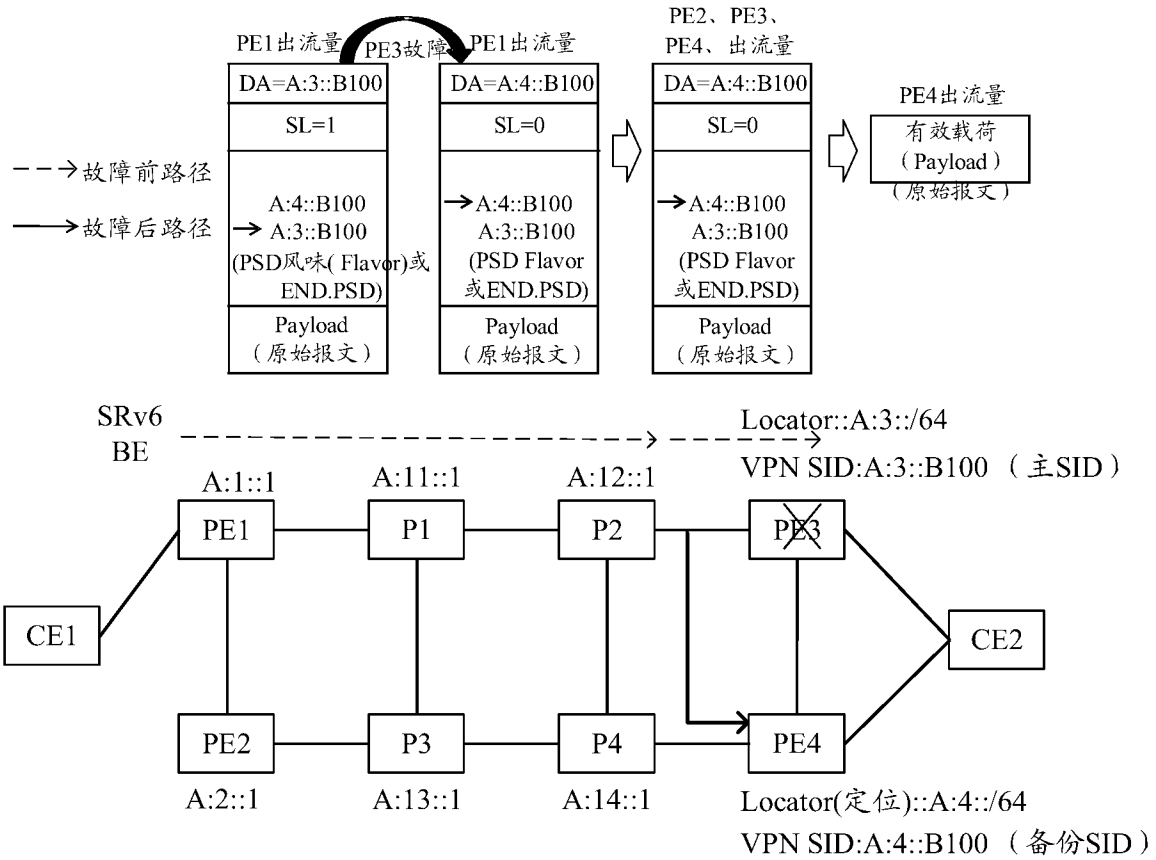


图 23

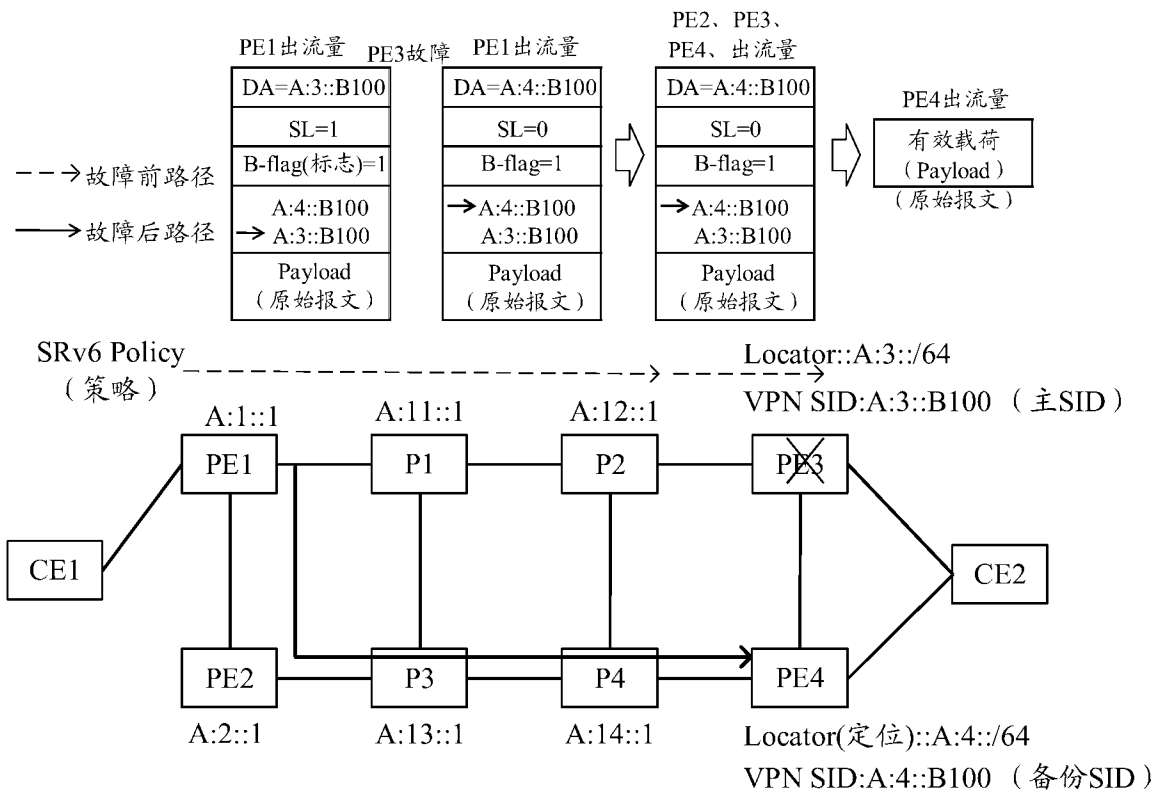


图 24

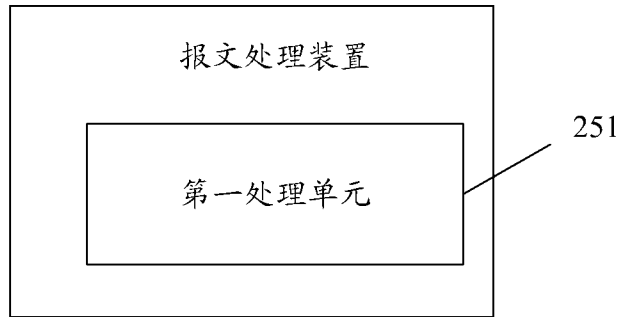


图 25

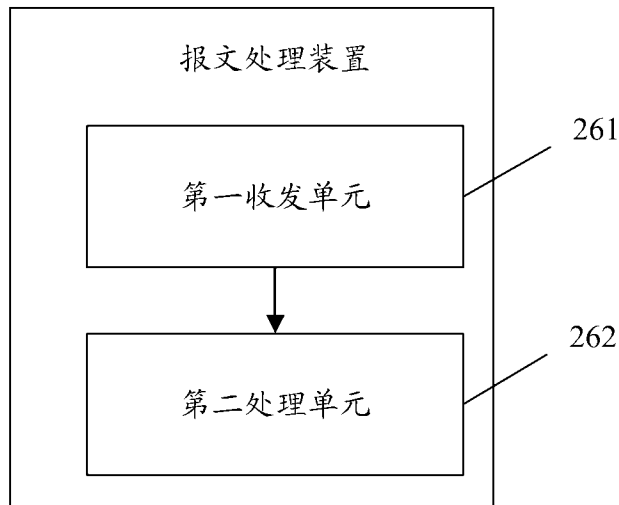


图 26

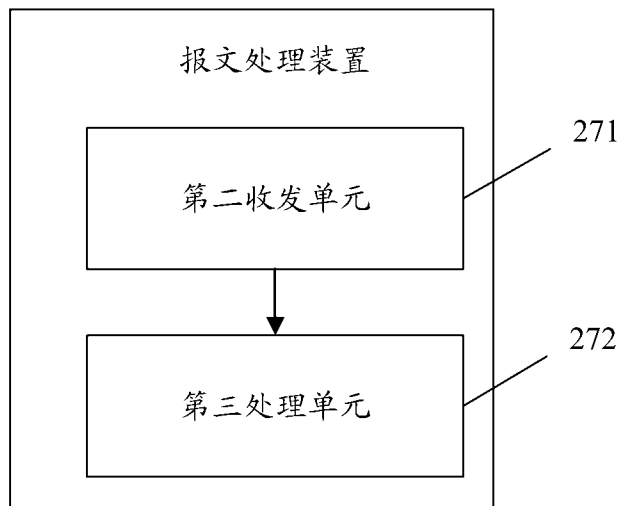


图 27

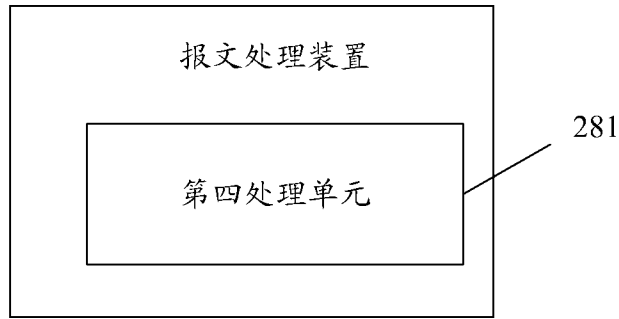


图 28

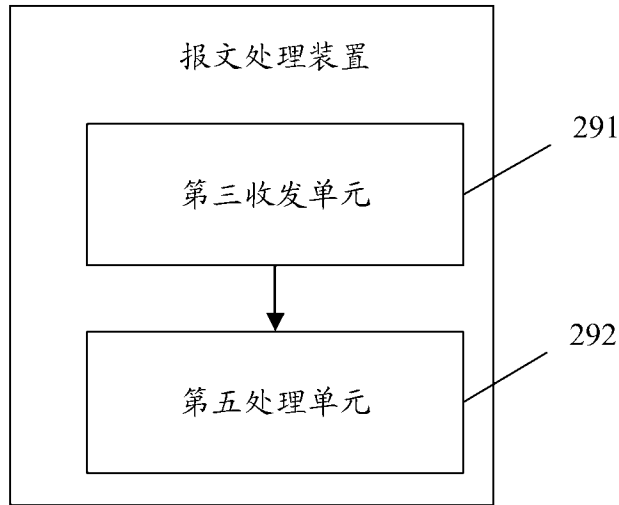


图 29

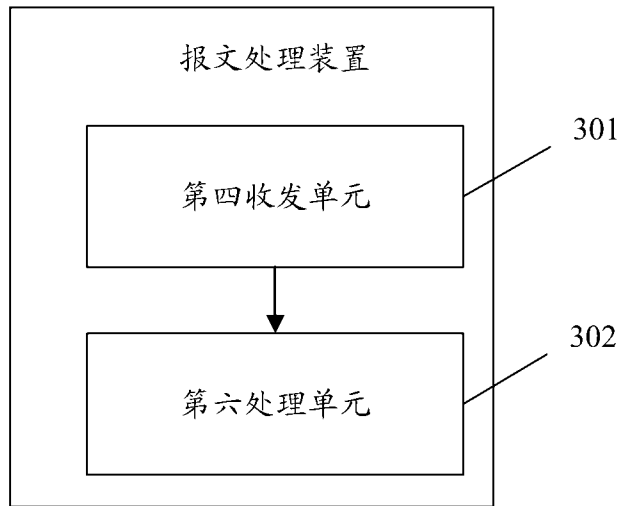


图 30

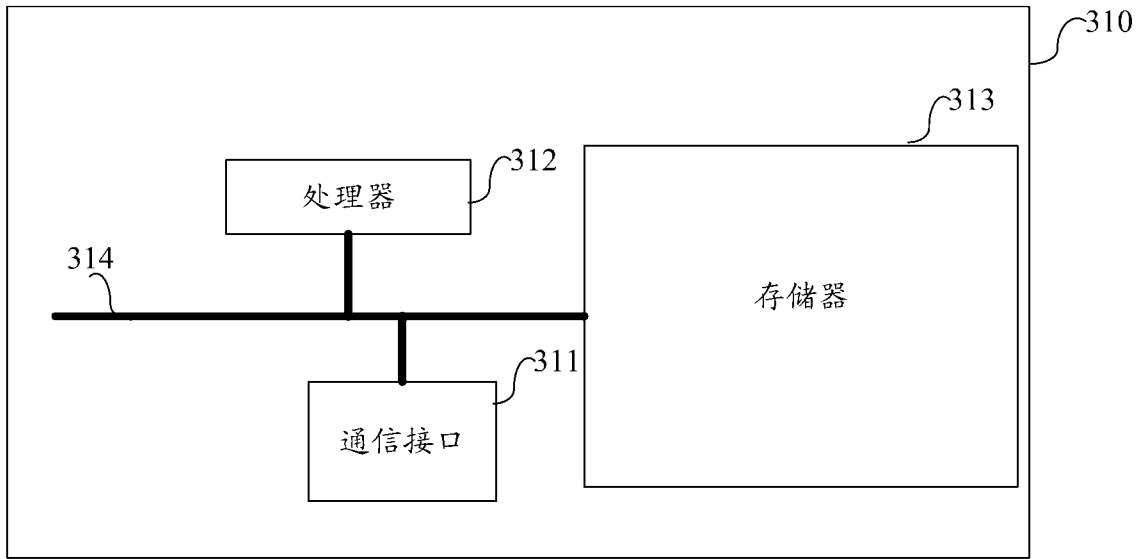


图 31

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/125621

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H04L69/22(2022.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC: H04L, H04W		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNTXT, ENTXT, VEN, 3GPP, CNKI: SRv6, SRH, 报头, 报文头, 备份, header, backup, SID		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 113794637 A (NEW H3C INFORMATION SECURITY TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 December 2021 (2021-12-14) description, paragraphs [0014]-[0102]	1-6, 8-10, 39, 45-46
Y	CN 113794637 A (NEW H3C INFORMATION SECURITY TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 December 2021 (2021-12-14) description, paragraphs [0014]-[0102]	7, 11-13, 22-38, 40, 42-44
X	CN 113079089 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 06 July 2021 (2021-07-06) description, paragraphs [0007]-[0446]	14-21, 41, 45-46
Y	CN 113079089 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 06 July 2021 (2021-07-06) description, paragraphs [0007]-[0446]	7, 11-13, 40
Y	CN 112511418 A (ZTE CORP.) 16 March 2021 (2021-03-16) description, paragraphs [0004]-[0122]	11-13, 22-38, 40, 42-44
A	CN 111935014 A (PURPLE MOUNTAIN LABORATORIES FOR NETWORK COMMUNICATION & SECURITY) 13 November 2020 (2020-11-13) entire document	1-46
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
19 December 2023		21 December 2023
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/125621

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 113973074 A (NEW H3C INFORMATION SECURITY TECHNOLOGY CO., LTD.) 25 January 2022 (2022-01-25) entire document	1-46
A	WO 2021169258 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 02 September 2021 (2021-09-02) entire document	1-46

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/125621

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	113794637	A	14 December 2021	None			
CN	113079089	A	06 July 2021	WO	2021135420	A1	08 July 2021
				EP	4075738	A1	19 October 2022
				US	2022337514	A1	20 October 2022
CN	112511418	A	16 March 2021	WO	2021258754	A1	30 December 2021
CN	111935014	A	13 November 2020	None			
CN	113973074	A	25 January 2022	None			
WO	2021169258	A1	02 September 2021	CN	113300949	A	24 August 2021

A. 主题的分类 H04L69/22(2022.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) IPC: H04L, H04W 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNTXT, ENTXT, VEN, 3GPP, CNKI: SRv6, SRH, 报头, 报文头, 备份, header, backup, SID		
C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 113794637 A (新华三信息安全技术有限公司) 2021年12月14日 (2021 - 12 - 14) 说明书第[0014]-[0102]段	1-6、8-10、 39、45-46
Y	CN 113794637 A (新华三信息安全技术有限公司) 2021年12月14日 (2021 - 12 - 14) 说明书第[0014]-[0102]段	7、11-13、22- 38、40、42-44
X	CN 113079089 A (华为技术有限公司) 2021年7月6日 (2021 - 07 - 06) 说明书第[0007]-[0446]段	14-21、41、45-46
Y	CN 113079089 A (华为技术有限公司) 2021年7月6日 (2021 - 07 - 06) 说明书第[0007]-[0446]段	7、11-13、40
Y	CN 112511418 A (中兴通讯股份有限公司) 2021年3月16日 (2021 - 03 - 16) 说明书第[0004]-[0122]段	11-13、22- 38、40、42-44
A	CN 111935014 A (网络通信与安全紫金山实验室) 2020年11月13日 (2020 - 11 - 13) 全文	1-46
A	CN 113973074 A (新华三信息安全技术有限公司) 2022年1月25日 (2022 - 01 - 25) 全文	1-46
<input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2023年12月19日		国际检索报告邮寄日期 2023年12月21日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		授权官员 王加新 电话号码 (+86) 010-53961694

C. 相关文件		
类型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	WO 2021169258 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 2021年9月2日 (2021 - 09 - 02) 全文	1-46

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/125621

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	113794637	A	2021年12月14日	无			
CN	113079089	A	2021年7月6日	WO	2021135420	A1	2021年7月8日
				EP	4075738	A1	2022年10月19日
				US	2022337514	A1	2022年10月20日
CN	112511418	A	2021年3月16日	WO	2021258754	A1	2021年12月30日
CN	111935014	A	2020年11月13日	无			
CN	113973074	A	2022年1月25日	无			
WO	2021169258	A1	2021年9月2日	CN	113300949	A	2021年8月24日