(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
2023 年 5 月 25 日 (25.05.2023)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2023/088145 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 69/16 (2022.01) *H04L 45/00* (2022.01)
H04L 45/50 (2022.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/130827

(22) 国际申请日: 2022 年 11 月 9 日 (09.11.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202111367033.6 2021年11月17日 (17.11.2021) CN

(71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 谢经荣 (XIE, Jingrong); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 王海波 (WANG, Haibo); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 闫刚 (YAN, Gang); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市深佳知识产权代理事务所 (普通合伙) (SHENPAT INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国广东省深圳市罗湖区南湖街道春风路庐山大厦B座18C2、18D、18E、18E2, Guangdong 518001 (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,

(54) **Title:** PACKET PROCESSING METHOD, APPARATUS AND DEVICE

(54) 发明名称: 一种报文处理方法、装置及设备

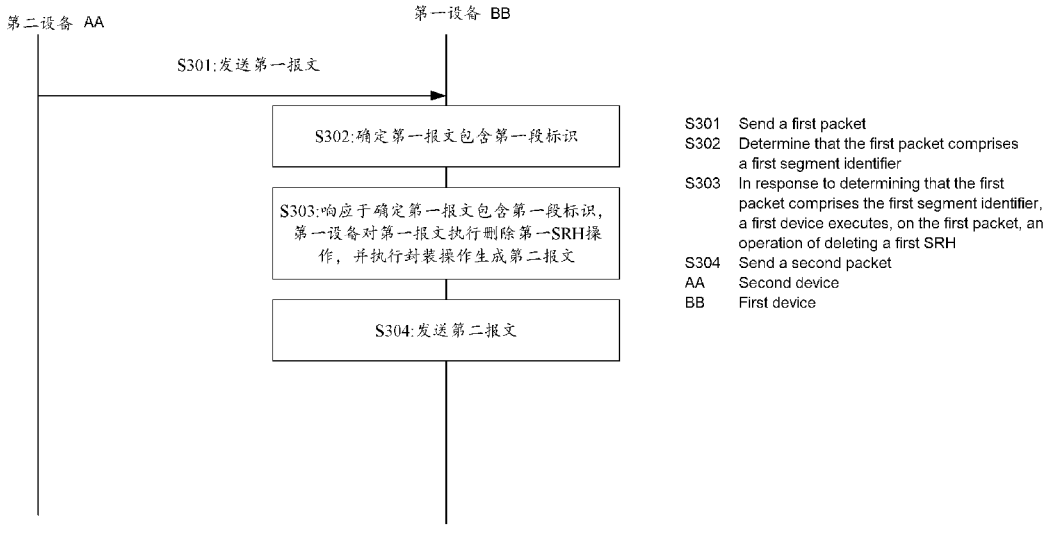


图 3

(57) **Abstract:** Disclosed in the present application is a packet processing method. A second device sends a first packet to a first device, the first packet comprising a first segment routing header (SRH); after receiving the first packet sent by the second device, the first device determines whether the first packet comprises a first segment identifier; and when it is determined that the first packet comprises the first segment identifier, the first device deletes the first SRH, executes an encapsulation operation to generate a second packet, and forwards the second packet. That is, when a function or instruction corresponding to the first segment identifier is: executing an encapsulation operation, the first device can delete the first SRH in the first packet according to an actual situation after receiving the first packet, and execute the encapsulation operation to generate a second packet, wherein the second packet does not comprise the first SRH. Therefore, the bandwidth occupied by the transmission of the second packet is reduced, and the packet transmission efficiency is improved.

WO 2023/088145 A1

[见续页]

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, 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, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, 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))。

(57) 摘要：本申请公开了一种报文处理方法，第二设备向第一设备发送第一报文，该第一报文中包括第一段路由头SRH，在第一设备接收第二设备发送的第一报文后，将判断第一报文中是否包括第一段标识。在确定出第一报文包括第一段标识时，第一设备将删除第一SRH，并执行封装操作生成第二报文，并对第二报文进行转发。也就是，当第一段标识对应的功能或指令为执行封装操作时，第一设备在接收到第一报文后，可以根据实际情况将第一报文中的第一SRH删除，并执行封装操作生成第二报文，该第二报文中不包括第一SRH，从而减少传输第二报文所占用的带宽，提高报文传输效率。

一种报文处理方法、装置及设备

本申请要求于 2021 年 11 月 17 日提交的申请号为 202111367033.6、申请名称为“一种报文处理方法、装置及设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种报文处理方法、装置及设备。

背景技术

段路由（segment routing，SR）是一种基于源路由理念设计的、在网络上转发数据包的协议，支持在源节点显式指定数据包转发路径。当 SR 部署在互联网协议版本 6（Internet Protocol Version 6，IPv6）数据平面上时，称为 IPv6 segment routing (SRv6)。在 SRv6 应用中，转发路径信息由包含段标识列表（SID list）的段路由头（segment routing header，SRH）携带。SID list 包括依次排列的多个段标识（SID），分别表示多个段，每个段为处理报文的指令或指令集合。SRH 被封装在报文中，通过其中的段标识列表承载 SR 网络对该报文的处理过程。

SRv6 网络中的每个 SID 的长度为 128 比特（bit），则 SID list 中每增加一个 SID，SRH 的长度就会增加 128bit，报文的长度也会增加 128bit。一方面，报文长度增加将导致转发过程中占用大量的网络资源，导致网络链路带宽利用率低。另一方面，SRH 长度过长将增加报文处理难度，造成现有设备难以对 SRH 进行有效处理。为减轻网络节点的传输压力，在 SID 附加行为（flavor），以改变 SID 所表示节点的转发行为。其中，SRv6 SID 支持的附件行为可以包括：倒数第二个 Endpoint 节点执行 SRH 移除操作（Penultimate Segment POP of the SRH，PSP）。为了减轻 SRv6 网络尾节点的负担，可以在倒数第二个 Endpoint 节点将 SRH 移除，尾节点不需要查看 SRH 信息，只需根据目的 IPv6 地址查找 Local SID 表进行处理。

然而，在相关通信标准中定义了只有特定类型的 SID 才支持 PSP 操作，例如 End、End。X 和 End.T 类型的 SID，对于其它类型的 SID 无法实现 PSP 操作，导致报文传输开销较大，影响传输效率。

发明内容

本申请提供了一种报文处理方法、装置及设备，以解决 SRH 的存在影响 SRv6 报文传输效率的问题。

在本申请的第一方面，提供了一种报文处理方法，该方法可以包括：第一设备接收第二设备发送的第一报文，该第一报文包括第一 SRH。其中，第一 SRH 中可以包括一个或多个段标识，该一个或多个段标识用于指示传输第一报文的段。在第一设备接收到第一报文后，将确定第一报文是否包含第一段标识，该第一段标识为第一设备对应的段标识。如果第一报文包含第一段标识，表明该第一报文为发送给第一设备的报文，则第一设备删除第一报文中的第一 SRH，并执行封装操作生成第二报文。第一设备将根据第二报文中的目的地址转发第二报文。

在该实现方式中，第一设备在接收到第一报文后，可以根据实际情况将第一报文中的

第一 SRH 删除，并执行封装操作生成第二报文，该第二报文中不包括第一 SRH，从而减少传输第二报文所占用的带宽，提高报文传输效率。即，本申请实施例中在第一设备需要执行封装操作时，可以配置按需删除段路由头的功能，减少对带宽资源的占用。

在一种具体的实现方式中，所述响应于确定所述第一报文包含所述第一段标识，所述第一设备对所述第一报文执行删除所述第一 SRH，并执行封装操作生成第二报文，包括：第一设备确定第一 SRH 中段剩余 SL 等于 1 或更新后的 SL 等于 0；响应于确定第一报文包含第一段标识以及 SL 等于 1 或更新后的 SL 等于 0，第一设备对第一报文执行删除第一 SRH，并执行封装操作生成第二报文。在该实现方式中，第一设备在确定更新前的 SL-1 或更新后的 SL=0 时，表明第一段标识为 SRH 中的倒数第二个段标识，当从第一 SRH 中读取最后一个段标识后，后续转发设备不再利用第一 SRH，则第一设备将第一报文中第一 SRH 删除，减少后续传输过程中对于带宽资源的占用。

在一种具体的实现方式中，所述第一段标识的类型为绑定段标识。

在一种具体的实现方式中，所述第一段标识为绑定到 SRv6 策略的端点 End.B6 类型的段标识，或为绑定到 SR-MPLS 策略的端点 End.BM 类型的段标识。

在一种具体的实现方式中，所述第一段标识为按需删除绑定到 SRv6 策略的端点 End.B6.Dod 类型的段标识，或为按需删除绑定到 SR-MPLS 策略的端点 End.BM.Dod 类型的段标识。

在一种具体的实现方式中，所述第一设备对所述第一报文执行删除所述第一 SRH 操作，并执行封装操作生成第二报文包括：所述第一设备将所述第一报文中的所述第一 SRH 删除，并对所述第一报文封装第一报文头生成所述第二报文。在该实现方式中，第一设备在删除第一 SRH 时，可以在第一报文的外层封装第一报文头，以通过新封装的第一报文头来执行第二报文的传输路径。

在一种具体的实现方式中，所述第一报文头为互联网协议第六版 IPv6 基础头、包含第二 SRH 的 IPv6 头或者多协议标签交换 MPLS 头。在该实现方式中，第一设备可以根据实际应用情况来确定所封装的第一报文头的类型，例如封装 IPv6 基础头或者封装包含第二 SRH 的 IPv6 头，其中，第二 SRH 中可以包括一个或多个段标识，该一个或多个段标识用于指示传输第二报文的段，或者封装 MPLS 头。

在一种具体的实现方式中，所述第一报文头中包含路径信息，所述路径信息用于指示所述第二报文的传输路径。

在一种具体的实现方式中，所述路径信息与所述第一段标识对应。

在一种具体的实现方式中，所述第一 SRH 包括第二段标识，所述第二段标识用于指示传输所述第一报文的下一个段，所述路径信息与所述第二段标识对应。

在一种具体的实现方式中，所述第二报文还包含第二报文头，所述第二报文头的目的地址为所述第二段标识。

在一种具体的实现方式中，所述第二 SRH 中的段标识列表包含所述路径信息，或者所述 MPLS 头的标签栈包含所述路径信息。

在一种具体的实现方式中，所述第二设备为主机，所述第一报文的载荷为所述第二设

备所生成的报文，或所述第二设备为转发设备，所述第一报文的载荷为所述第二设备所接收的报文。

在一种具体的实现方式中，生成所述第一报文的设备接入网络时所连接的设备与最终接收所述第一报文的设备接入网络时所连接的设备属于不同的网络域。

在一种具体的实现方式中，所述方法还包括：所述第一设备向所述第二设备发送所述第一段标识以及指示信息，所述指示信息用于指示所述第一设备具有执行 SRH 删除操作的能力。在该实现方式中，第一设备可以向第二设备发布自身的段标识以及指示信息，以通过该指示信息指示第一设备具有删除 SRH 的能力。具体地，第一设备可以直接向第二设备发布第一段标识和指示信息，或者第一设备通过控制器向第二设备发布第一段标识和指示信息。

其中，指示信息包含在第一段标识的功能 Function 部分，或者指示信息为对应第一段标识的附加行为 flavor。

在本申请第二方面，提供了一种发布段标识的方法，该方法包括：第一设备获取第一段标识，所述第一段标识与第一设备对应，该第一段标识用于指示第一设备具有执行 SRH 删除操作的能力；将该第一段标识发送给第二设备。第二设备在接收到第一段标识后，可以将第一段标识封装到对应的报文中，以使得该报文可以被转发到第一设备时，第一设备根据第一段标识的指示删除报文中的 SRH。

在一种具体的实现方式中，所述方法还包括：第一设备向第二设备发送第一段标识对应的指示信息，该指示信息用于指示第三段标识所对应的段具有执行 SRH 删除操作的能力。

在一种具体的实现方式中，指示信息包含在第一段标识的功能 Function 部分，或者指示信息为对应第一段标识的附加行为 flavor，或者指示信息为第一段标识的一部分。

在一种具体的实现方式中，第一设备可以直接向第二设备发送本地所生成的第一段标识，也可以通过控制器向第二设备发送第一段标识。

在一种具体的实现方式中，第一段标识为 End.B6 类型的段标识，或为 End.BM 类型的段标识。

在一种具体的实现方式中，第一段标识为 End.B6.Dod 类型的段标识，或为 End.BM.Dod 类型的段标识。

在本申请第三方面，提供了一种报文处理装置，所述装置应用于第一设备，包括：接收单元，用于接收第二设备发送的第一报文，所述第一报文包括第一段路由头 SRH；确定单元，用于确定所述第一报文包含第一段标识，所述第一段标识为所述第一设备对应的段标识；生成单元，用于响应于确定所述第一报文包含所述第一段标识，对所述第一报文执行删除所述第一 SRH 操作，并执行封装操作生成第二报文；发送单元，用于发送所述第二报文。

在一种具体的实现方式中，所述生成单元，具体用于确定所述第一 SRH 中段剩余 SL 等于 1 或更新后的 SL 等于 0；响应于确定所述第一报文包含所述第一段标识以及所述 SL 等于 1 或更新后的 SL 等于 0，对所述第一报文执行删除所述第一 SRH，并执行封装操作生成第二报文。

在一种具体的实现方式中，所述第一段标识的类型为绑定段标识。

在一种具体的实现方式中，所述第一段标识为绑定到 SRv6 策略的端点 End.B6 类型的段标识，或为绑定到 SR-MPLS 策略的端点 End.BM 类型的段标识。

在一种具体的实现方式中，所述第一段标识为按需删除绑定到 SRv6 策略的端点 End.B6.Dod 类型的段标识，或为按需删除绑定到 SR-MPLS 策略的端点 End.BM.Dod 类型的段标识。

在一种具体的实现方式中，所述生成单元，具体用于将所述第一报文中的所述第一 SRH 删除，并对所述第一报文封装第一报文头生成所述第二报文。

在一种具体的实现方式中，所述第一报文头为互联网协议第六版 IPv6 基础头、包含第二 SRH 的 IPv6 头或者多协议标签交换 MPLS 头。

在一种具体的实现方式中，所述第一报文头中包含路径信息，所述路径信息用于指示所述第二报文的传输路径。

在一种具体的实现方式中，所述路径信息与所述第一段标识对应。

在一种具体的实现方式中，所述第一 SRH 包括第二段标识，所述第二段标识用于指示传输所述第一报文的下一个段，所述路径信息与所述第二段标识对应。

在一种具体的实现方式中，所述第二报文还包含第二报文头，所述第二报文头的目的地址为所述第二段标识。

在一种具体的实现方式中，所述第二 SRH 中的段标识列表包含所述路径信息，或者所述 MPLS 头的标签栈包含所述路径信息。

在一种具体的实现方式中，所述第二设备为主机，所述第一报文的载荷为所述第二设备所生成的报文，或所述第二设备为转发设备，所述第一报文的载荷为所述第二设备所接收的报文。

在一种具体的实现方式中，生成所述第一报文的设备接入网络时所连接的设备与最终接收所述第一报文的设备接入网络时所连接的设备属于不同的网络域。

在一种具体的实现方式中，所述发送单元，还用于向所述第二设备发送所述第一段标识以及指示信息，所述指示信息用于指示所述第一设备具有执行 SRH 删除操作的能力。

在一种具体的实现方式中，所述指示信息包含在所述第一段标识的功能 Function 部分，或者所述指示信息为对应所述第一段标识的附加行为 flavor。

在本申请第四方面，提供了一种发布段标识的装置，该装置应用于第一设备，可以包括：获取单元，用于获取第一段标识，该第一段标识与第一设备对应，用于指示第一设备具有执行 SRH 删除操作的能力；发送单元，用于将该第一段标识发送给第二设备，以使得第二设备将第一段标识封装到对应报文中。

在一种具体的实现方式中，所述发送单元，还用于向第二设备发送第一段标识对应的指示信息，该指示信息用于指示第一段标识所对应的段具有执行 SRH 删除操作的能力。

在一种具体的实现方式中，指示信息包含在第一段标识的功能 Function 部分，或者指示信息为对应第一段标识的附加行为 flavor，或者指示信息为第一段标识的一部分。

在一种具体的实现方式中，发送单元，具体用于通过控制器向第二设备转发第一段标

识。

在一种具体的实现方式中，第一段标识为 End.B6 类型的段标识，或为 End.BM 类型的段标识。

在一种具体的实现方式中，第一段标识为 End.B6.Dod 类型的段标识，或为 End.BM.Dod 类型的段标识。

在本申请第五方面，提供了一种报文处理系统，该系统包括：第一设备和第二设备。其中，第二设备，用于向第一设备发送第一报文，该第一报文包括第一 SRH；第一设备用于执行第一方面或第一方面任意一种实现方式中所述的报文处理方法。

在一种可能的实现方式中，第一设备还可以用于执行上述第二方面或第二方面任意一种实现方式中所述的发布段标识方法。

在本申请第六方面，提供了一种通信设备，所述设备包括：处理器和存储器；所述存储器，用于存储指令或计算机程序；所述处理器，用于执行所述存储器中的所述指令或计算机程序，以使得所述通信设备执行第一方面或第一方面任意一种实现方式中所述的报文处理方法，或者执行第二方面或第二方面任意一种实现方式中所述的发布段标识的方法。

在本申请第七方面，提供了一种计算机可读存储介质，包括指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行第一方面或第一方面任意一种实现方式中所述的报文处理方法，或者执行第二方面或第二方面任意一种实现方式中所述的发布段标识的方法。

在本申请第八方面，提供了一种芯片，包括存储器和处理器。存储器用于存储指令或程序代码。处理器用于从存储器中调用并运行该指令或程序代码，以执行第一方面或第一方面任意一种实现方式中所述的报文处理方法；或，处理器执行上述第二方面或第二方面任意一种实现方式中所述的发布段标识的方法。

在本申请第九方面，提供了一种芯片，上述芯片包括处理器，但不包括存储器，处理器用于读取并执行所述芯片外的存储器中存储的指令或程序代码，当指令或程序代码被执行时，处理器执行第一方面或第一方面任意一种实现方式中所述的报文处理方法；或，处理器执行第二方面或第二方面任意一种实现方式中所述的发布段标识的方法。

通过本申请提供的技术方案，第二设备向第一设备发送第一报文，该第一报文中包括第一段路由头 SRH。在第一设备接收第二设备发送的第一报文后，将判断第一报文中是否包括第一段标识，该第一段标识为第一设备对应的段标识。在确定出第一报文包括第一段标识时，第一设备将对第一报文执行删除第一 SRH 操作，并执行封装操作生成第二报文，以对第二报文进行转发。也就是，当第一段标识对应的功能或指令为执行封装操作时，第一设备在接收到第一报文后，可以根据实际情况将第一报文中的第一 SRH 删除，并执行封装操作生成第二报文，该第二报文中不包括第一 SRH，从而减少传输第二报文所占用的带宽，提高报文传输效率。即，本申请中在第一设备需要执行封装操作时，可以配置按需删除段路由头的功能，减少对带宽资源的占用。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请

中记载的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为一种 SRv6 报文格式示意图；

图 2a 为一种 SRv6 报文传输示意图；

图 2b 为一种应用场景中 SRv6 报文传输示意图；

图 2c 为另一种应用场景中 SRv6 报文传输示意图；

图 2d 为另一种应用场景中 SRv6 报文传输示意图；

图 2e 为本申请实施例提供的一种报文处理场景示意图；

图 3 为本申请实施例提供的一种报文处理方法流程图；

图 4 为本申请实施例提供的另一种报文处理场景示意图；

图 5 为本申请实施例提供的又一种报文处理场景示意图；

图 6 为本申请实施例提供的一种跨域报文处理场景示意图；

图 7 为本申请实施例提供的一种发布段标识方法流程图；

图 8 为本申请实施例提供的一种报文处理装置结构示意图；

图 9 为本申请实施例提供的一种发布段标识装置结构示意图；

图 10 为本申请实施例提供的一种通信设备结构示意图；

图 11 为本申请实施例提供的另一种通信设备结构示意图。

具体实施方式

为了使本技术领域的人员更好地理解本发明中的方案，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。

为便于理解本申请实施例提供的技术方案，下面将先对本申请实施例涉及的技术进行说明。

在 SRv6 网络中，可以将对报文的处理过程划分为若干个段，每个段是特定的网络设备所执行的特定处理行为。若干个段由报文转发路径上的网络设备分别执行，构成整个报文处理过程。每个段具有相应的段标识，即 SID。SRv6 网络中网络设备通过在 IPv6 报文中插入一个路由扩展头 SRH，并在 SRH 中添加路径所要经过的所有段的 SID，即 SID List，来显式指定该报文的转发路径。

按照功能的不同，SRv6 网络中的节点分为三种角色：源节点、中转节点和终结（Endpoint）节点。在本申请实施例中，网络节点与网络设备的含义相同，均指交换机、路由器、虚拟路由设备、虚拟转发设备或其他转发设备。其中，源节点：负责在 IPv6 报文的 IPv6 头中插入 SRH 扩展头，或者在报文外加上 IPv6 头并插入 SRH 扩展头。该节点将报文流引入 SRH 中 Segment List 定义的 SRv6 路径。如果 Segment List 中只包含一个 SID，并且不需要在 SRH 中携带信息，则可以将 IPv6 头的目的地址设置为该 SID，不需要插入 SRH。当然，也可以插 入 SRH。如果 Segment List 中包含多个 SID，则需要插入 SRH。源节点可以是产生 SRv6 报文的主机，也可以是 SRv6 域的边缘设备。

中转节点：在报文的 SRv6 路径上，不参与 SRv6 处理，只执行普通的 IPv6 报文转发。

中转节点可以是支持 SRv6 的节点，也可以是不支持 SRv6 的节点。

Endpoint 节点:对接收到的 SRv6 报文进行 SRv6 相关处理。接收到的 SRv6 报文的 IPv6 目的地址必须是 Endpoint 节点上配置的 SID，该节点需要按 SID 的指令进行处理，并更新 SRH。

SRv6 定义了多种类型的 SID，不同 SID 具有不同的作用，指示不同的转发动作。其中，SID 用来定义某种网络功能、代表某种网络指令。SRv6 SID 采用 IPv6 地址形式。例如，End SID：用于标识网络中的某个目的地址前缀。End SID 对应的转发动作是将 SRH 中的 SL 的值减 1，并根据 SL 从 SRH 取出下一个 SID 更新到 IPv6 报文头的目的地址，再根据 IPv6 目的地址查表转发。交叉连接到 L3 邻接阵列的 Endpoint（endpoint with cross-connect to an array of layer-3 adjacencies，End.X）的 SID：用于标识网络中的某条链路，End.X SID 对应的转发动作是根据该 SID 绑定的三层接口转发给特定下一跳。

SID 附加行为（Flavors）可以改变 SRv6 SID 的转发行为，以便适配多种业务需求。目前，支持的 SRv6 SID 附加行为包括：最后一跳弹出 SRH(ultimate segment pop of the SRH，USP)、倒数第二跳弹出 SRH（penultimate segment pop of the SRH，PSP）、最后一跳解封装（ultimate segment decapsulation，USD）等。为了减轻 SRv6 网络尾节点的负担，可以在倒数第二个 Endpoint 节点将 SRH 移除，尾节点不需要查看 SRH 信息，只需根据目的 IPv6 地址查找 Local SID 表进行处理。

SRv6 节点维护一个 Local SID 表，记录本节点生成的 SRv6 SID，以及与 SRv6 SID 绑定的操作指令和转发信息，例如虚拟专用网络（virtual private network，VPN）实例、出接口和下一跳等。SRv6 节点接收到 SRv6 报文后，根据报文中的 SID，查找 Local SID 表，并根据查找结果执行 SID 对应的转发动作。IPv6 SR 的报文封装格式为：在原始数据报文前面添加新的 IPv6 基本头和 SRH。例如图 1 所示的 SRv6 报文格式结构示意图，该 SRv6 报文的报文头包括 IPv6 报文头和 SRH。其中，IPv6 报文头包括版本（Version）字段、流量类型（Traffic Type）字段、流标识（Flow Label）字段、载荷长度（Payload Length）字段、下一个报文头（Next Header）字段、跳数限制（Hop Limit）字段、源地址（Source Address）字段以及目的地址（Destination Address, DA）字段。各个字段的含义可以参考请求评议（Request for Comments，RFC）8200 中的解释。SRH 包括下一个报文头（Next Header）字段、头扩展长度（Hdr Ext Len）字段、路由类型（Routing Type）字段、段剩余（Segment Left）字段、最后一个索引（Last Entry）字段、标记（Flags）字段、标签（Tag）字段以及 SID list。各个字段的含义可以参考 RFC8754 中的解释。其中，SL 字段也称为 SL 指针，在报文转发过程中，SL 指针依次指向 SID list 中的各个元素，即随着 SL 取值的不同，segment[SL]用于表示 SID list 中的各个元素。

其中，SID list 由依次排列的多个元素 segment list[0]至 segment list[n]组成，每个元素为一个 SID,每个元素的长度为 128 比特。并且,SID list 中的 SID 可以由后至前排列,segment list[0]对应最后执行的段，segment list[1]对应倒数第二执行的段，以此类推。

如上所述，SRH 中包括 SL 字段，当 SRH 被封装在报文中时，转发路径的头节点将 SL 字段的值设置为 N 减 1（N-1），其中 N 为 SID list 中包括的 SID 的数量。在报文的转发过

程中， SRH 的 SID list 中各个 SID 对应的网络设备，也即转发路径上的 endpoint node，依次将报文的 SRH 中的 SL 字段的值减 1，也即对 SL 字段的值进行更新，并将 segment list [SL] 拷贝至报文的 IPv6 头的 DA 字段中，即对 DA 字段的内容进行更新。

参见图 2a 所示的应用场景，该应用场景包括 SRv6 网络，该 SRv6 网络包括网络设备 A-网络设备 E，其中网络设备 A 为源节点，网络设备 E 为报文的最终目的节点。网络设备 C 和网络设备 E 为 Endpoint 节点，网络设备 B 和网络设备 D 为中转节点。报文通过 SRv6 路径转发的过程为：

（1）源节点 A 收到报文后，执行如下操作：

封装 SRH 头。由于从节点 A 到节点 E 的路径必须经过 C、E 两个节点，因此，SRH 中 SL 为 2-1，即 SL=1，封装的 SID 列表信息为 Segment List [0]=E、Segment List [1]=C。

封装 IPv6 基础头。IPv6 基本头中的源地址（Source Address，SA）为节点 A 上的一个地址，目的地址（destination address，DA）为 SL 指示的地址，即 SL=1 对应的 Segment List [1]（节点 C 的地址）。

根据封装的 IPv6 头中的目的地址查找路由表，将封装后的报文转发给节点 B。

(2)节点 B 收到报文后，根据 IPv6 头中的目的地址 DA 查找路由表，将报文转发给节点 C。

(3)节点 C 收到报文后，执行如下操作：

检查 SRH 头中的 SL 值，如果 SL>0，则将 SL 值减 1，目的地址 DA 更新为 SL 指示的地址，即 SL=0 对应的 Segment List [0]（节点 E 的地址）；

根据 IPv6 头中的目的地址 DA 查找路由表，将报文转发给节点 D；

(4)节点 D 收到报文后，根据 IPv6 头中的目的地址 DA 查找路由表，将报文转发给节点 E。

(5) 尾节点 E 收到报文，检查 SRH 头中的 SL 值，发现 SL=0，对报文进行解封装，删除封装 IPv6 基本头和 SRH，根据原始报文的目的地址进行报文转发。

另外，源节点 A 在封装 SRH 头时，可以采用压缩（Reduced）SRH 的方式进行封装，在采用上述方式封装 SRH 头时，所封装的 SRH 头中将不包括第一个段标识。具体地，SRH 头中不包含第一个 SID（节点 C），包含第二个 SID（节点 E）。其中，SRH 中的 SL 仍为 1，当报文到达节点 C 后，由节点 C 对其执行减 1 操作，更新为 SL=0。

通过上述可知，End 类型 SID 支持 PSP 操作，因此 C 节点在接收到报文后，在将 IPv6 报文头中的目的地址 DA 更新之后，可以将 SRH 删除，从而在向节点 D 发送报文时，无需再携带 SRH，减少对带宽资源的浪费。

然而，当 SRH 中包括的段标识用于指示执行封装操作且该段标识为 SRH 中倒数第二个段标识时，无法实现 PSP 操作。例如 SRH 中包括绑定段标识(binding SID，BSID)，该 BSID 会绑定到一个 SID list 上，指示一条转发路径。当 SR 网络中的头节点收到一个合法的 BSID 时，会执行 BSID 相关的操作，在 IPv6 段路由(IPv6 segment routing，SRv6)网络中，定义的 BSID 相关的操作可以为：根据 BSID 函数的不同，插入一个新的 SRH 头，或者是插入一个新的包含 SRH 的外层 IPv6 头。其中，绑定段标识可以包括绑定到 SRv6 策略的端

点（endpoint bound to an SRv6 policy，End.B6）类型的段标识和绑定到 SR-MPLS 策略的端点（endpoint bound to an SR-MPLS policy，End.BM）类型的段标识。其中，End.B6 可以包括 End.B6.Encaps 类型的段标识和 End.B6.Encaps.Red 类型的段标识。

例如图 2b 所示的应用场景示例，当 B 节点上配置有 End.B6.Encaps 类型的绑定段标识 x1，A 节点向 B 节点发送的 SRv6 报文的 SRH 中包括段标识 x1 和下一个段标识 D，即 SRH（D，x1）。B 节点从 SRH 中读取下一个段标识 D，并利用该段标识 D 更新原 IPv6 报文头中的目的地址。同时根据段标识 D 从路由表中查找到达段标识 D 所指示设备的路径信息（下一跳为节点 C），并根据查找到的路径信息封装一个新的 IPv6 基础头（SA=B，DA=C），并基于新的 IPv6 报文头进行转发，发送给节点 C。C 节点在接收到报文目的地址为 C 时，对外层 IPv6 报文头进行剥离，并根据内层 IPv6 报文头进行转发，该内层 IPv6 报文头中的目的地址是 D。可见，在整个转发过程中 SRH（D，x1）一直携带在报文中。

需要说明的是，当 A 节点采用 Reduced SRH 方式来装 SRv6 报文中的 SRH 时，A 节点向 B 节点发送的 SRv6 报文的 SRH 中不包括段标识 x1，包括段标识 D，即 SRH=（D），但 IPv6 基础头保持不变，源地址 SA=A、目的地址 DA=x1。

当 B 节点上配置有 End.BM 类型的绑定段标识 y1 时，B 节点在接收 A 节点发送的 SRv6 报文后，从段路由头 SRH 中读取下一个段标识 D，并利用该段标识 D 更新原 IPv6 报文头中的目的地址。同时根据段标识 D 从路由表中查找到达段标识 D 所指示设备的路径信息（下一跳为节点 C），并根据查找到的路径信息封装一个多协议标签交换（Multi-Protocol Label Switching，MPLS）标签栈，在该 MPLS 标签栈指定 C 节点为 MPLS 路径的节点，并基于 MPLS 标签栈进行转发，发送给节点 C。C 节点在接收到报文目的地址为 C 时，弹出报文中的 MPLS 标签栈，并根据内层 IPv6 报文头进行转发，该内层 IPv6 报文头中的目的地址是 D。可见，在整个转发过程中 SRH（D，y1）一直携带在报文中。

其中，当 A 节点采用 Reduced SRH 方式来装 SRv6 报文中的 SRH 时，A 节点向 B 节点发送的 SRv6 报文的 SRH 中不包括段标识 y1，包括段标识 D，即 SRH=（D），但 IPv6 基础头保持不变，源地址 SA=A、目的地址 DA=y1。

再例如图 2c 所示，段标识 x2 为 B 节点上配置的 End.B6.Encaps 类型的段标识，A 节点向 B 节点发送的 SRv6 报文的 SRH 中包括段标识 x2 和下一个段标识 D，即 SRH（D，x2）。B 节点从 SRH 中读取下一个段标识 D，并利用该段标识 D 更新原 IPv6 报文头中的目的地址。同时 B 节点可以根据段标识 D 从路由表中查找到达段标识 D 所指示设备的路径信息（B-P-C），并根据该路径信息再封装一个 IPv6 头和一个 SRH。其中新插入的 SRH 中依次包括节点 C 和节点 P 的段标识，新封装的 IPv6 报文头的源地址为节点 B，目的地址为节点 P。B 节点在封装完成后向 P 节点发送 SRv6 报文。P 节点在接收到 SRv6 报文后，从段路由头 SRH 中读取下一个段标识 C，并利用段标识 C 更新外层 IPv6 报文头中的目的地址，并将报文发送给节点 C。其中，P 节点向 C 节点发送报文时，可以将外出 SRH 做 PSP 弹出操作，C 节点在接收到报文目的地址为 C 时，对外层的 IPv6 报文头进行剥离操作，并对根据内层 IPv6 报文头进行转发，该内层 IPv6 报文头的目的地址是 D。在整个转发过程中，均不会对 SRH（D，x2）执行 PSP 操作，在 B-P-C-D 的转发路径上均会携带 SRH（D，x2）。

其中，当 A 节点采用 Reduced SRH 方式来装 SRv6 报文中的 SRH 时，A 节点向 B 节点发送的 SRv6 报文的 SRH 中不包括段标识 x2，包括段标识 D，即 SRH=（D），但 IPv6 基础头保持不变，源地址 SA=A、目的地址 DA=x2。

同理，段标识 y2 为 B 节点上配置的 End.BM 类型的段标识，B 节点在接收到 A 节点发送的 SRv6 报文后，从段路由头 SRH 中读取下一个段标识 D，并利用该段标识 D 更新原 IPv6 报文头中的目的地址。同时 B 节点可以根据段标识 D 从路由表中查找到达段标识 D 所指示设备的路径信息（B-P-C），并根据该路径信息再封装一个 MPLS 标签栈，该 MPLS 标签栈中包括制定了 MPLS 路径（P，C）。B 节点在封装完成后向 P 节点发送 SRv6 报文，P 节点在接收到 SRv6 报文后，根据 MPLS 标签栈中所指定的节点向节点 C 发送报文。C 节点在接收到报文目的地址为 C 时，对 MPLS 标签进行剥离操作，并对根据内层 IPv6 报文头进行转发，该内层 IPv6 报文头的目的地址是 D。在整个转发过程中，均不会对 SRH（D,x2）执行 PSP 操作，在 B-P-C-D 的转发路径上均会携带 SRH（D,x2）。

其中，当 A 节点采用 Reduced SRH 方式来装 SRv6 报文中的 SRH 时，A 节点向 B 节点发送的 SRv6 报文的 SRH 中不包括段标识 y2，包括段标识 D，即 SRH=（D），但 IPv6 基础头保持不变，源地址 SA=A、目的地址 DA=y2。

通过前述可知，由于目前定义的绑定段标识所在的节点可以对接收到的携带 SRH 的报文进行封装、但不允许对接收到的携带 SRH 报文进行弹出操作，从而导致报文传输开销较大。例如图 2b 或图 2c 中，A 节点发送给 D 节点的报文在指定了源路由节点除了 BSID 所在的 B 节点之后只有一个最终目的节点 D。当报文到达 B 节点之后，B 节点在根据 SRH（D，x1）更新完 IPv6 报文头后，后续的节点不再需要 SRH（D，x1），但由于 BSID 所在的节点不允许对 SRH 进行弹出操作，导致在后续报文的转发过程中均携带 SRH（D，x1），浪费 B 节点与 C 节点以及 C 节点与 D 节点之间的带宽。

为避免在绑定段标识所在节点额外封装一个新的 IPv6 报文头，定义了在原有的 IPv6 报文头和 SRH 之间再插入一个 SRH。例如图 2d 所示，段标识 x2 为 B 节点上配置的 End.B6.Insert 类型的段标识，B 节点在接收到 A 节点发送的 SRv6 报文后，从段路由头 SRH 中读取下一个段标识 D，并根据该段标识 D 确定到达段标识 D 所在设备的路径信息（P-C），并根据该路径信息在原 IPv6 报文头和原 SRH 之间添加新的 SRH，在该新的 SRH 中添加段标识列表（C，P）。B 节点将报文发送给 P 节点，P 节点从外层的 SRH 中读取下一个段标识 C，并利用该段标识 C 更新 IPv6 报文中的目的地址，并将更新后的报文发送给节点 C。节点 C 在接收到报文后，从内层的 SRH 中读取段标识 D，并更新 IPv6 报文中的目的地址，以将报文发送给节点 D。当 A 节点采用 Reduced SRH 方式来装 SRv6 报文中的 SRH 时，A 节点向 B 节点发送的 SRv6 报文的 SRH 中不包括段标识 x2，包括段标识 D，即 SRH=（D），但 IPv6 基础头保持不变，源地址 SA=A、目的地址 DA=x2。

通过图 2c 和图 2d 比较可知，相较于图 2c 而言，减少了封装开销。但目前的 RFC8200 标准定义一个 IPv6 报文头对应一个 SRH，而上述报文中存在 2 个 SRH，与标准相违背。而且，额外插入 SRH 的方案仅适用于 End.B6 类型的绑定段标识，不适用于 End.BM 类型的绑定段标识。

基于此，本申请实施例提供了一种报文处理方法，用于解决由于特定类型段标识所在的节点无法执行段路由头弹出操作导致浪费带宽的问题。

为便于理解，参见图 2e 所示的应用场景示意图，在该应用场景示意图中，段标识 x3 为 B 节点上配置的 End.B6.Encaps 类型的段标识，B 节点在接收到 A 节点发送的 SRv6 报文后，从段路由头 SRH 中读取下一个段标识 D，并将 IPv6 报文头（SA=A，DA=x3）更新为（SA=A，DA=D），并删除 SRH（D，x3）。同时并确定到达段标识 D 所在设备的路径信息（P-C），并根据该路径信息封装新的 IPv6 报文头和新的 SRH，在新的 IPv6 报文头中（SA=B，DA=P）、新的 SRH 中添加段标识列表（C，P）。B 节点将报文发送给 P 节点，P 节点从外层的 SRH 中读取下一个段标识 C，并利用该段标识 C 更新外层 IPv6 报文头中的目的地址为 C，并将更新后的报文发送给节点 C。节点 C 在接收到报文后，将外层的 IPv6 头和 SRH 剔除，并根据内层 IPv6 报文头中的目的地址将报文发送给节点 D。

当 A 节点采用 Reduced SRH 方式来装 SRv6 报文中的 SRH 时，A 节点向 B 节点发送的 SRv6 报文的 SRH 中不包括段标识 x3，包括段标识 D，即 SRH=（D），但 IPv6 基础头保持不变，源地址 SA=A、目的地址 DA=x3。其中，A 节点发送给 B 节点的 SRv6 报文中的 SL 仍为 1。

为便于理解本申请实施例的具体实现，下面将以图 2e 所示的应用场景为例对本申请实施例提供的报文传输方法进行说明。

参见图 3，该图为本申请实施例提供的一种报文传输方法流程图，如图 3 所示，该方法可以包括：

S301：第二设备向第一设备发送第一报文。

本实施例中，第二设备可以根据第一报文 IPv6 头的目的地址向第一设备发送第一报文，该 IPv6 报文头中目的地址为第一设备所对应的第一段标识。其中，第一报文包括第一段路由头 SRH，该第一 SRH 可以包括一个或多个段标识，该一个或多个段标识用于指示传输第一报文的不同段。该一个或多个段标识中可以包括第一段标识，也可以不包括第一段标识。例如第二设备采用 Reduced SRH 方式来装第一报文中的第一 SRH 时，第一 SRH 中不包括第一段标识，但第一报文的目的地址中包括第一段标识。

其中，第二设备可以为源节点、中转节点或 Endpoint 节点。当第二设备为源节点时，其可以为产生第一报文的主机，也可以为 SRv6 网络的边缘设备。当第二设备为中间节点时，其仅执行普通的 IPv6 报文的转发；当第二设备为 Endpoint 节点时，其对接收到的 SRv6 报文进行 SRv6 相关处理，第二设备的段标识必须为所接收到的 SRv6 报文中 IPv6 头中的目的地址。当第二设备为主机时，第一报文的载荷为第二设备所生成的报文，例如第一报文的载荷是用户数据包协议（user datagram protocol，UDP）头和 UDP 载荷。当第二设备为转发设备时，第一报文的载荷为第二设备所接收的报文，例如第一报文的载荷可以是 IPv4 报文、IPv6 报文或以太网报文。

当第二设备为源节点时，将对所获取的 IPv6 报文进行 SRH 封装操作，以获得第一报文，或者在第二设备为 Endpoint 节点时，其将对 SRH 执行更新操作以获得第一报文。因此在第二设备进行封装操作或更新 SRH 前，第一设备将向第二设备发送第一段标识和指示信

息，以使得第二设备可以获知第一设备的段标识以及指示信息。其中，指示信息用于指示第一设备具有执行 SRH 删除操作的能力，该指示信息可以包含在第一段标识的功能 Function 部分，或者指示信息为对应第一段标识的附加行为 flavor，或者指示信息为第一段标识本身的一部分。在第一设备向第二设备发送第一段标识和指示信息时，可以由第一设备直接向第二设备发送第一段标识和指示信息，也可以由第一设备通过控制器向第二设备发送第一段标识和指示信息。

其中，第一设备还可以向第二设备发送第一段标识的类型，该第一段标识的类型可以为绑定段标识，例如为 End.B6.Encaps、End.B6.Encaps.Red、End.BM 类型。或者第一段标识的类型为预先定义的新类型，例如，预先定义的新类型为 End.B6.Encaps.DoD、End.B6.Encaps.Red.DOD、End.BM.DoD，其中，DoD 表示按需删除（delete on demand）所接收报文的 SRH 头。

其中，生成第一报文的设备接入网络时所连接的设备与最终接收第一报文的设备接入网络时所连接的设备可以位于同一网络域或者不同的网络域。网络域可以为自治系统(autonomous system，AS)域、内部网关协议 (interior gateway protocols，IGP)域或者管理域。该管理域例如可以包括多个 AS 域，该多个 AS 域由控制器统一进行管理。

S302：第一设备确定第一报文包含第一段标识。

第一设备在接收到第一报文后，将确定第一报文中是否包括第一段标识，如果第一报文中包括第一段标识，则第一设备将根据第一段标识对应的指令对第一报文进行相应的处理操作。具体地，第一设备将确定第一报文中目的地址是否为第一段标识，如果是，则表明该第一报文是发送给第一设备的，则第一设备将根据第一段标识的指令执行相应操作。

S303：响应于确定第一报文包含第一段标识，第一设备对第一报文执行删除第一 SRH 操作，并执行封装操作生成第二报文。

在第一设备确定出第一报文包含第一段标识时，则第一设备删除第一报文中的第一 SRH，并对第一报文执行封装操作获得第二报文。其中，第一设备可以先对第一 SRH 执行删除操作，再对第一报文执行封装操作，或者第一设备可以先对第一报文执行封装操作，再对第一 SRH 执行删除操作，本实施例在此不做限定。

在一种具体的实施方式中，在第一设备确定出第一报文包含第一段标识后，还可以确定第一 SRH 中的段剩余字段 SL 是否为 1 或更新后的 SL 是否为 0，如果是，表明第一设备所对应的第一段标识为第一段路由头中倒数第二个段标识，在利用 SL=0 所指示的段标识更新目的地址后，后续的节点不再需要该第一 SRH，则第一设备将第一 SRH 删除，减少后续报文传输所占用的带宽资源。具体地，可以通过以下伪代码实现：

```
If (Segments Left == 0) {
        Update the Next Header field in the preceding header to
            the Next Header value from the SRH
        Decrease the IPv6 header Payload Length by
                8*(Hdr Ext Len+1)
        Remove the SRH from the IPv6 extension header chain    }
```

在第一 SRH 中还包括第二段标识时，第一设备删除第一 SRH 之前，第一设备还将从第一段路由头中读取第二段标识，并根据第二段标识更新第一报文中的目的地址。例如，第一设备为图 2e 中的节点 B，该节点 B 在接收到节点 A 发送的 SRv6 报文时，发现该报文的 IPv6 头中的目的地址 DA=x3，该段标识 x3 为节点 B 上所配置的段标识，则节点 B 将从 SRH（D，x2）中读取第二段标识 D，将 IPv6 头中的目的地址更新为 D。其中，第二段标识用于指示传输第一报文的下一个段。

其中，第一设备所执行封装操作可以包括对第一报文封装第一报文头以生成第二报文。其中，第一报文头可以为 IPv6 基础头、包含第二 SRH 的 IPv6 头或者 MPLS 头，该第一报文头中可以包含路径信息，以通过该路径信息指示第二报文的传输路径。

当第一段标识的类型为 End.B6.Encaps、End.B6.Encaps.Red、End.B6.Encaps.DoD 或 End.B6.Encaps.Red.DoD 且第一设备与下一跳设备之间无转发节点时，封装新的 IPv6 基础头即可，无需添加新的 SRH 头。如第一设备为图 2b 中的节点 B，确定的路径信息为 B-C，则在报文的外层封装新的 IPv6 基础头（SA=B，DA=C）即可。

进一步地，当路径信息对应多个段标识时，第一设备将在第一报文的外层封装包含第二 SRH 的 IPv6 头，以生成第二报文。其中，第二 SRH 包括路径信息对应的多个段标识，第一报文头的源地址为第一设备的地址且目的地址为所述第二 SRH 中第一个段标识。例如，第一设备为图 2e 中节点 B，确定的路径信息为 B-P-C，则第一设备封装的 IPv6 基础头（SA=B，DA=P），第二 SRH 为（C，P）。当 B 节点采用 Reduced SRH 方式封装第二 SRH 时，该第二 SRH 中不包括节点 P 的段标识，包括节点 C 的段标识。即第二 SRH（C）、IPv6（SA=B，DA=P）。

当第一段标识的类型为 End.BM 或 End.BM.DoD 时，第一设备将在第一报文的外层封装 MPLS 头，以生成第二报文。其中，MPLS 头的 MPLS 标签栈包括路径信息。

本实施例中，路径信息可以由第一设备根据第一段标识确定，或者当第一 SRH 包括第二段标识时，第一设备可以根据第二段标识确定。具体地，可以预先在第一设备上配置第一段标识与路径信息的对应关系，第一设备在确定第一报文包括第一段标识后，可以根据该第一段标识以及上述对应关系获取路径信息。或者，第一设备在读取到第二段标识后，可以将第二段标识作为目的地址从路由表中查找路径信息。即，第一设备可以通过路由表迭代的方式查找到达第二段标识所在设备的路径信息。或者第一设备根据第二段标识以及预先配置的对应关系确定路径信息，其中，对应关系中包括第二段标识和路径信息。即，第一设备上可以预先配置对应关系，该对应关系用于指示到达第二段标识所在的设备所对应的路径信息，第一设备在读取到第二段标识时，根据第二段标识以及上述对应关系确定路径信息，无需进行路由迭代，提高报文转发效率。

其中，第二报文还包含第二报文头，该第二报文头的目的地址为第二段标识。通常情况下，该第二报文头为 IPv6 基础头，通过更新第一报文中的 IPv6 基础头获得。例如图 2e 中，B 节点发送给 P 节点的报文为第二报文，该第二报文的第一报文头为 IPv6（SA=B，DA=P）和 SRH（C，P）、第二报文头为 IPv6（SA=A，DA=D）。

S304：第一设备发送第二报文。

在第一设备生成第二报文后，将根据第二报文中第一报文头对第二报文进行转发。具体地，第一设备将第二报文发送给第一报文头中目的地址所对应的设备。

其中，第二 SRH 中可以包括依次排列的第三段标识和第四段标识，该第四段标识可以为第二 SRH 中所包括的多个段标识中最后一个被执行的段标识，第三段标识对应的指令为执行封装操作且第三段标识为第三设备的段标识。当第二报文的第一报文头中目的地址为第三段标识时，第一设备向第三设备发送第二报文。

需要说明的是，在第三段标识对应的指令为执行封装操作且第三段标识的指示信息用于指示第三设备具有执行 SRH 删除操作能力时，则第三设备在接收到第二报文后，也可以执行 S302-S303 相应的操作，具体可以参见上述描述。

可见，第一设备接收到第二设备发送的第一报文，该第一报文包括第一 SRH 且该第一 SRH 包括第一段标识。其中，第一段标识为第一设备对应的段标识且第一段标识对应的指令为执行封装操作。在第一设备接收到第二设备发送的第一报文后，将确定第一报文是否包含第一段标识。在确定出第一报文中包含第一段标识后，则第一设备将第一 SRH 删除，并执行封装操作，以生成第二报文，并发送第二报文，其中，第二报文中不再包括第一 SRH，从而减少传输第二报文所占用的带宽，提高报文传输效率。即，本申请实施例中在第一设备需要执行封装操作时，可以增加按需删除所接收报文的段路由头的功能，从而使得第一设备可以按需删除报文中的段路由头，减少对带宽资源的占用。

需要说明的是，本实施例中，第二设备可以为主机或者为转发设备，如路由器，当第二设备为主机时，第一报文的载荷为第二设备所生成的报文。当第二设备为转发设备时，第一报文的载荷为第二设备所接收的报文。为便于理解，参见图 4 所示的应用场景示意图，其中 x 为节点 B 上的一个 SRv6 BSID，例如可以是 End.B6.Encaps.DOD 或 End.B6.Encaps.Red.Dod 类型；y 为 B 上的另一个 SRv6 BSID，例如可以是 End.BM.DoD 类型等，报文的转发过程如下：

步骤 1：节点 A 向节点 B 发送第一报文。

本实施例中，在节点 A 向节点 B 发送第一报文之前，接收节点 B 发送的段标识信息。其中，节点 B 所发送的段标识信息包括 SID 值（IPv6 地址）、段标识类型（如 End.B6.Encps、End.BM 等）以及指示信息。其中，指示信息用于指示 B 节点具有按需删除所接收报文中的段路由头 SRH 的能力。其中，指示信息和段标识可以合二为一，作为一个字段。

节点 A 在接收到 B 节点发送的段标识信息后，将该段标识信息封装在所获取的报文中，并将 B 节点的 SID 作为目的节点，从而获得第一报文。其中，当节点 A 为主机时，第一报文中的载荷 Payload 为节点 A 直接发出的报文，例如可以包括 UDP 头和 UDP 载荷。当节点 A 为路由器时，第一报文中的载荷为节点 A 所收到的报文，可以是一个 IPv4 报文、IPv6 报文或以太网报文。

当节点 B 所发布的段标识类型为 End.B6.Encaps 或 End.B6.Encaps.Red 类型且 SID 值为 x 时，则节点 A 所封装的 IPv6 基础头为（SA=A，DA=x），SRH（D，x）。即，第一报文需要经过 x 所对应的节点到达最终目的节点为节点 D。当节点 B 所发布的段标识类型为 End.BM 且 SID 值为 y 时，则节点 A 所封装的 IPv6 基础头为（SA=A，DA=y），SRH（D，

y)。即，第一报文需要经过 y 所对应的节点到达最终目的节点为节点 D。

当 A 节点采用 Reduced SRH 方式封装报文的 SRH 时，该 SRH 中将不包括节点 B 的段标识，包括节点 D 的段标识，但 IPv6 基础头保持不变。

步骤 2：节点 B 从第一报文的段路由头 SRH 中读取段标识 D。

步骤 3：节点 B 根据段标识 D 更新第一报文中的 IPv6 基础头中的目的地址。

在节点 B 接收到节点 A 发送的第一报文后，从第一报文的 SRH 中读取下一个段标识，即段标识 D，并将第一报文中的 IPv6 基础头中的目的地址更新为段标识 D。

步骤 4：节点 B 根据段标识 D 获取到达节点 D 的路径信息。

本实施例中，节点 B 通过获取该段标识 D 可以获知该第一报文的最终目的节点为节点 D，并根据段标识 D 获取到达节点 D 的路径信息。其中，节点 B 可以根据段标识 D 迭代路由表获取路径信息，或者节点 B 根据段标识 D 以及预先配置的路径信息与段标识之间的对应关系来获取路径信息。例如，预先配置在节点 B 上配置（段标识 D：B-C），则节点 B 在获取到段标识 D 时，根据上述关系确定该段标识 D 对应于 B-> C 的路径信息。

步骤 5：节点 B 将段路由头 SRH 删除，并根据路径信息对第一报文进行封装，获得第二报文。

本实施例中，节点 B 接收的第一报文中的 SRH 中的 SL=1（指向 SID List 中倒数第 2 个 SID，BISD），在执行 SL 减 1 操作后，SL=0，符合按需删除所接收报文中的 SRH 的条件，则删除第一报文中的 SRH。同时，节点 B 根据确定出的路径信息对第一报文进行再次封装。具体地，对于节点 B 的段标识为 x 时，节点 B 在第一报文的外层封装新的 IPv6 基础头，该 IPv6 基础头为（SA=B，DA=C）；当节点 B 的段标识为 y 时，节点 B 在第一报文的外层封装新的 MPLS 头（MPLS 标签栈），该 MPLS 标签栈为（C）。

步骤 6：节点 B 向节点 C 发送第二报文。

步骤 7：节点 C 将第二报文中的外层 IPv6 基础头或者 MPLS 标签栈弹出。

步骤 8：节点 C 根据第二报文中的内层 IPv6 基础头中的目的地址向节点 D 发送第二报文。

在节点 C 接收到第二报文后，根据第二报文的外层 IPv6 基础头中的目的地址确定自身为目的地址对应的节点，则将外层 IPv6 基础头（SA=B，DA=C）或者 MPLS 标签栈（C））弹出，再根据内层 IPv6 基础头中的目的地址向节点 D 发送第二报文，从而将报文发送给最终目的节点。其中，节点 C 对于第二报文而言为该报文的传输节点，不执行其他操作。

在实际应用场景中，可能存在多个需要执行封装操作的段标识时，针对该多个需要执行封装操作的段标识对应的节点均配置按需删除所接收报文的 SRH 功能，以节省传输带宽。为便于理解，下面将结合附图对本申请实施例进行说明。参见图 5，该图为本申请实施例提供的分层嵌套应用场景。其中，A.x 为节点 A 上的某一个 SRv6 BSID，可以是 End.B6.Encaps 或者 End.B6.Encaps.Red 的类型； A.y 为节点 A 上的某一个 SRv6 BSID，可以是 End.B6.Encaps 或者 End.B6.Encaps.Red 的类型；B.x 为节点 B 上的某一个 SRv6 BSID，可以是 End.B6.Encaps 或者 End.B6.Encaps.Red 的类型；B.y 为节点 B 上的某一个 SRv6 BSID，可以是 End.BM 类型；载荷（Payload）是主机 H1 直接发出的报文，例如可以是 UDP 头+UDP

Payload。

本实施例中，对于节点 A 上的 SID A.x，有如下的过程：

步骤 1：节点 A 接收 H1 发送的 IPv6 报文，该 IPv6 报文目的地址为 A.x，此 A.x 地址为节点 A 上的一个 SRv6 BSID。节点 A 据此对报文进行封装，封装的是一个以节点 A 为起点、节点 D 为终点的隧道；该隧道的终点 D 可以是配置 A.x 时确定的、也可以是由节点 A 根据所接收的报文的目的地址的下一个 SID 即 H2 通过路由迭代而确定的；同时，节点 A 将 IPv6 头中的目的地址更新为下一个 SID 即 H2。

当节点 H1 采用 Reduced SRH 方式封装报文的 SRH 时，其发送给节点 A 的报文中 SRH 中将不包括节点 A 的段标识 A.x，包括节点 H2 的段标识 H2，但 IPv6 基础头保持不变（SA=H1，DA=A.x）。

节点 A 对收到的报文进行封装时，在 A.x 之后只有一个 H2，符合按需删除所接收报文中的 SRH 的条件，则节点 A 将对接收的 IPv6 报文中的 SRH 进行按需删除，在删除之后再进行封装。本实施例中，段标识 A.x 对应的封装是一个 IPv6 基础头和一个 SRH 头，其中 SRH 头指定 SID List 为 B.x 和 D，IPv6 基础头的源地址为 A、目的地址为 B.x。报文封装好后节点 A 将报文发送给节点 B。

当 A 节点采用 Reduced SRH 方式封装报文的 SRH 时，该 SRH 中将不包括节点 B 的段标识 B.x，包括节点 D 的段标识 D，SRH（D），但 IPv6 基础头保持不变（SA=A，DA=B.x）。

步骤 2：节点 B 收到 IPv6 报文目的地址为 B.x，此 B.x 地址为节点 B 上的一个 SRv6 BSID；节点 B 据此对报文进行封装，封装的是一个以节点 B 为起点、节点 C 为终点的隧道；该隧道的终点 C 可以是配置 B.x 时确定的、也可以是由 B 节点根据所接收的报文的目的地址的下一个 SID 即 D 通过路由迭代而确定的；同时，节点 B 将 IPv6 基础头（SA=A，DA=B,x）更新为（SA=A，DA=D）。

由于在 B.x 这一个 SID 之后只有一个 D，符合按需删除所接收报文中的 SRH 的条件，则节点 B 还会对接收的 IPv6 报文中的 SRH 进行按需删除，在删除之后再进行封装。本例中，段标识 B.x 对应的封装是一个 IPv6 基础头（SA=B，DA= C）。报文封装好后节点 B 将报文发送给节点 C。

步骤 3：节点 C 接收到 IPv6 报文后，对最外层的 IPv6 基础头进行剥离，并根据内层 IPv6 基础头进行转发，内层报文头的目的地址为 D、对于 C 来说它是这个报文的 transit 节点。

步骤 4：节点 D 接收到 IPv6 报文后，对最外层的 IPv6 基础头进行剥离，并根据内层 IPv6 基础头对报文进行转发，内层报文头的目的地址为 H2、对于 D 来说它是这个报文的 transit 节点。

同理，本实施例中，对于节点 A 配置的 SID A.y，有如下的过程：

步骤 1：节点 A 收到 IPv6 报文目的地址为 A.y，此 A.y 地址为节点 A 上的一个 SRv6 BSID（需要执行封装操作）；节点 A 据此对报文进行封装，封装的是一个以节点 A 为起点、节点 D 为终点的隧道；该隧道的终点 D 可以是配置 A.y 时确定的、也可以是由节点 A 根据所接收的报文的目的地址的下一个 SID 即 H2 而确定的；同时，节点 A 将 IPv6 头中的目的地

址更新为下一个 SID 即 H2。

当节点 H1 采用 Reduced SRH 方式封装报文的 SRH 时，其发送给节点 A 的报文中 SRH 中将不包括节点 A 的段标识 A.y，包括节点 H2 的段标识 H2，但 IPv6 基础头保持不变（SA=H1，DA=A.y）。

由于在 A.y 这一个 SID 之后只有一个 H2，符合按需删除所接收报文中的 SRH 的条件，则节点 A 将对接收的 IPv6 报文中的 SRH（H2，A.y）进行按需删除，在删除之后再进行封装。其中，段标识 A.y 对应的封装是一个 IPv6 基础头和一个 SRH 头，其中 SRH 头指定 SID List 为 B.y 和 D、目的地址为 B.y。报文封装好后节点 A 将报文发送给节点 B。

当 A 节点采用 Reduced SRH 方式封装报文的 SRH 时，该 SRH 中将不包括节点 B 的段标识 B.y，包括节点 D 的段标识 D，SRH（D），但 IPv6 基础头保持不变（SA=A，DA=B.y）。

步骤 2：节点 B 接收到 IPv6 报文，该 IPv6 报文的目的地址为 B.y，此 B.y 地址为 B 上的一个 SRv6 BSID（需要执行封装操作）；节点 B 据此对报文进行封装，封装的是一个以 B 为起点、C 为终点的隧道；该隧道的终点 C 可以是配置 B.y 时确定的、也可以是由节点 B 根据所接收的报文的目的地址的下一个 SID 即 D 而确定的；同时，节点 B 将 IPv6 基础头中的目的地址更新为下一个 SID 即 D。

由于在 B.y 这一个 SID 之后只有一个 D，符合按需删除所接收报文中的 SRH 的条件，则节点 B 将对接收的 IPv6 报文中的 SRH 进行按需删除，在删除之后再进行封装。其中，节点 B 封装是一个 MPLS 标签栈（C）。报文封装好后节点 B 将报文发送给节点 C。

步骤 3：节点 C 接收到 IPv6 报文，对该 IPv6 报文的最外层的 MPLS 标签栈进行剥离，并根据该报文的 IPv6 头进行转发，该报文的目的地址为 D、对于 C 来说它是这个报文的 transit 节点。

步骤 4：节点 D 接收到 IPv6 报文，对该 IPv6 报文的对最外层的 IPv6 基础头进行剥离，并根据该报文的 IPv6 基础头进行转发，该报文的目的地址为 H2、对于 D 来说它是这个报文的 transit 节点。

另外，存在源节点接入网络时所连接的设备与目的节点接入网络时所连接的设备分别位于不同的网络域。其中，网络域可以为自治系统 AS 域、内部网关协议 IGP 域或者管理域。该管理域例如可以包括多个 AS 域，该多个 AS 域由控制器统一进行管理。例如图 6 所示的应用场景，主机 H1 通过节点 A 接入网络，节点 A 和节点 B 是 IGP 域 1，主机 H2 通过节点 C 接入网络，节点 C 和节点 D 是 IGP 域 2。其中节点 A 和节点 B 组成的域可以运行中间系统到中间系统（intermediate system-to-intermediate system，IS-IS）协议，节点 C 和节点 D 组成的域运行开放式最短路径优先(open shortest path first，OSPF）协议，节点 B 和节点 C 之间使用边界网关协议（border gateway protocol，BGP）。其中，IS-IS 协议和 OSPF 协议均为 IGP 协议。

其中，段标识 A.x 为节点 A 上的一个 SRv6 BSID，可以是 End.B6.Encaps 或者 End.B6.Encaps.Red 类型；段标识 A.y 为节点 A 上的另一个 SRv6 BSID，可以是 End.BM 类型；Payload 是主机 H1 直接发出的报文，例如可以是 UDP 头+UDP Payload。

本实施例中，针对节点 A 上的 SID A.x，有如下的过程：

步骤 1：节点 A 接收到 H1 发送的 IPv6 报文，该报文中目的地址为 A.x，此 A.x 地址为节点 A 上的一个 SRv6 BSID（需要执行封装操作）。节点 A 据此对报文进行封装，封装的是一个以 A 为起点、D 为终点的隧道；该隧道的终点 D 可以是配置 A.x 时确定的、也可以是由节点 A 根据所接收的报文的目的地址的下一个 SID 即 H2 而确定的；同时，节点 A 将 IPv6 头中的目的地址更新为下一个 SID 即 H2。

当节点 H1 采用 Reduced SRH 方式封装报文的 SRH 时，其发送给节点 A 的报文中 SRH 中将不包括节点 A 的段标识 A.x，包括节点 H2 的段标识 H2，但 IPv6 基础头保持不变（SA=H1，DA=A.x）。

节点 A 对收到的报文进行封装时，在 A.x 之后只有一个 H2，符合按需删除所接收报文中的 SRH 的条件，则节点 A 将对接收的 IPv6 报文中的 SRH（H2，A.x）进行按需删除，在删除之后再进行封装。本实施例中，段标识 A.x 对应的封装是一个 IPv6 基础头和一个 SRH 头，其中 SRH 头指定 SID List 为 B、C 和 D，IPv6 基础头的源地址为 A、目的地址为 B。报文封装好后节点 A 将报文发送给节点 B。

当 A 节点采用 Reduced SRH 方式封装报文的 SRH 时，该 SRH 中将不包括节点 B 的段标识 B，包括节点 C 的段标识 C 和节点 D 的段标识 D，SRH（D，C），但 IPv6 基础头保持不变（SA=A，DA=B）。

步骤 2：节点 B 接收到 A 节点发送的 IPv6 报文，该 IPv6 报文目的地址为 B，例如该目的地址 B 可以是一个节点 B 上配置的 End 或者 End.X 类型的 SID；节点 B 将读取 SID List 中的下一个 SID 即 C，将外层 IPv6 头中的目的地址更新为 C，并向节点 C 发送更新后的 IPv6 报文。

步骤 3：节点 C 接收到节点 B 发送的 IPv6 报文，该 IPv6 报文目的地址为 C，例如该目的地址 C 可以是一个 C 节点上配置的 End 或者 End.X 类型的 SID；节点 C 将读取 SID List 中的下一个 SID 即 D，将外层的 IPv6 头中的目的地址更新为 D，并向节点 D 进行发送更新后的 IPv6 报文。

需要说明的是，由于节点 C 配置的是 End 或者 End.X 类型的 SID，且 SRH 中在 C 之后只有一个 D，C 节点可以对该 SRH 执行 PSP 弹出操作。因此，节点 C 向节点 D 发送的 IPv6 报文中不包括 SRH。

步骤 4：节点 D 在接收到节点 C 发送的报文后，该 IPv6 报文目的地址为 D，则节点 D 对最外层的 IPv6 头剥离，并根据内层的 IPv6 头进行转发。其中，内层 IPv6 头的目的地址为 H2、对于 D 来说它是这个报文的 transit 节点，节点 D 按照内层报文的目的地址 H2 发送给 H2 节点。

本实施例中，针对节点 A 上的 SID A.y，有如下的过程：

步骤 1：节点 A 接收到 H1 发送的 IPv6 报文，该报文中的目的地址为 A.y，此 A.y 地址为节点 A 上的一个 SRv6 BSID（需要执行封装操作）；节点 A 据此对报文进行封装，封装的是一个以 A 为起点、D 为终点的隧道；该隧道的终点 D 可以是配置 A.y 时确定的、也可以是由节点 A 根据所接收的报文的目的地址的下一个 SID 即 H2 而确定的；同时，节点 A 将 IPv6 头中的目的地址更新为下一个 SID 即 H2。

当节点H1采用Reduced SRH方式封装报文的SRH时，其发送给节点A的报文中SRH中将不包括节点A的段标识A.y，包括节点H2的段标识H2，但IPv6基础头保持不变（SA=H1，DA=A.y）。

节点A对收到的报文进行封装时，在A.y之后只有一个H2，符合按需删除所接收报文中的SRH的条件，则节点A将对接收的IPv6报文中的SRH（H2，A.y）进行按需删除，在删除之后再进行封装。本实施例中，段标识A.y对应的封装是一个MPLS标签栈，该MPLS标签栈所代表的标签交换路径（label switch path, LSP）会依次经过B、C和D。报文封装好后节点A将报文发送给节点B。

步骤2：节点B接收到MPLS报文后，根据标签栈沿着LSP的路径往节点C进行发送。

步骤3：节点C接收到MPLS报文、根据标签栈沿着LSP的路径往节点D进行发送。

步骤4：节点D接收到MPLS报文，并报文中的MPLS标签栈进行剥离，根据内层IPv6头对报文进行转发；内层IPv6头的目的地址为H2、对于D来说它是这个报文的transit节点，节点D按照内层报文的目的地址H2发送给H2节点。

参见图7，该图为本申请实施例提供的一种发布段标识的方法流程图，如图7所示，该方法可以包括：

S701：第一设备获取第一段标识。

本实施例中，第一设备可以在本地生成第一段标识，该第一段标识与第一设备对应，用于指示第一设备具有执行SRH删除操作的能力。

其中，第一段标识可以为End.B6类型的段标识，或为End.BM类型的段标识。或者第一段标识为End.B6.Dod类型的段标识，或为End.BM.Dod类型的段标识。关于第一段标识的类型的相关描述可以参见图3所示方法实施例中的相关描述。

第一设备在获取第一段标识时，还可以获取该第一段标识对应的指示信息，该指示信息用于指示第一段标识所对应的段（第一设备）具有执行删除SRH删除操作的能力。其中，指示信息可以包含在第一段标识的功能Function部分，或者指示信息为对应第一段标识的附加行为flavor，或者指示信息为第一段标识的一部分。其中，关于指示信息的相关描述可以参见图3所示方法实施例中的相关描述。

S702：第一设备向第二设备发送第一段标识。

第一设备在获取到第一段标识后，将向第二设备发送该第一段标识，以使得第二设备将第一段标识封装到对应的报文中，进而当报文被转发到第一设备时，该第一设备可以根据第一段标识的指示删除报文中的SRH。其中，第二设备可以将第一段标识封装到报文的目的地址，或者将第一段标识封装到报文的SRH中。同时，第一设备还可以向第二设备发送与第一段标识对应的指示信息。

其中，第一设备可以直接向第二设备发送第一段标识以及指示信息，或者通过控制器向第二设备发送第一段标识以及指示信息。

基于上述方法实施例，本申请实施例提供了一种报文处理装置、发布段标识装置和网络设备，下面将结合附图进行说明。

参见图8，该图为本申请实施例提供的一种报文处理装置结构示意图，如图8所述，

该装置能够实现上述方法实施例中第一设备的功能，该装置 800 可以包括：接收单元 801、确定单元 802、生成单元 803 和发送单元 804。

接收单元 801，用于接收第二设备发送的第一报文，所述第一报文包括第一段路由头 SRH。

确定单元 802，用于确定所述第一报文包含第一段标识，所述第一段标识为所述第一设备对应的段标识。其中，关于确定单元 802 的具体实现可以参见 S302 的相关描述。

生成单元 803，用于响应于确定所述第一报文包含所述第一段标识，对所述第一报文执行删除所述第一 SRH 操作，并执行封装操作生成第二报文。其中，关于生成单元 803 的具体实现可以参见 S303 的相关描述。

发送单元 804，用于发送所述第二报文。

在一种具体的实现方式中，所述生成单元 803，具体用于确定所述第一 SRH 中段剩余 SL 等于 1 或更新后的 SL 等于 0；响应于确定所述第一报文包含所述第一段标识以及所述 SL 等于 1 或更新后的 SL 等于 0，对所述第一报文执行删除所述第一 SRH，并执行封装操作生成第二报文。

在一种具体的实现方式中，所述第一段标识的类型为绑定段标识。

在一种具体的实现方式中，所述第一段标识为绑定到 SRv6 策略的端点 End.B6 类型的段标识，或为绑定到 SR-MPLS 策略的端点 End.BM 类型的段标识。

在一种具体的实现方式中，所述第一段标识为按需删除绑定到 SRv6 策略的端点 End.B6.Dod 类型的段标识，或为按需删除绑定到 SR-MPLS 策略的端点 End.BM.Dod 类型的段标识。

在一种具体的实现方式中，所述生成单元 803，具体用于将所述第一报文中的所述第一 SRH 删除，并对所述第一报文封装第一报文头生成所述第二报文。

在一种具体的实现方式中，所述第一报文头为互联网协议第六版 IPv6 基础头、包含第二 SRH 的 IPv6 头或者多协议标签交换 MPLS 头。

在一种具体的实现方式中，所述第一报文头中包含路径信息，所述路径信息用于指示所述第二报文的传输路径。

在一种具体的实现方式中，所述路径信息与所述第一段标识对应。

在一种具体的实现方式中，所述第一 SRH 包括第二段标识，所述第二段标识用于指示传输所述第一报文的下一个段，所述路径信息与所述第二段标识对应。

在一种具体的实现方式中，所述第二报文还包含第二报文头，所述第二报文头的目的地址为所述第二段标识。

在一种具体的实现方式中，所述第二 SRH 中的段标识列表包含所述路径信息，或者所述 MPLS 头的标签栈包含所述路径信息。

在一种具体的实现方式中，所述第二设备为主机，所述第一报文的载荷为所述第二设备所生成的报文，或所述第二设备为转发设备，所述第一报文的载荷为所述第二设备所接收的报文。

在一种具体的实现方式中，生成所述第一报文的设备接入网络时所连接的设备与最终

接收所述第一报文的设备接入网络时所连接的设备属于不同的网络域。

在一种具体的实现方式中，所述装置还包括：发送单元；

所述发送单元，用于向所述第二设备发送所述第一段标识以及指示信息，所述指示信息用于指示所述第一设备具有执行 SRH 删除操作的能力。其中，关于发送单元的具体实现可以参见上述 S301 的相关描述。

在一种具体的实现方式中，所述指示信息包含在所述第一段标识的功能 Function 部分，或者所述指示信息为对应所述第一段标识的附加行为 flavor。

需要说明的是，本实施例中各个单元的实现可以参见上述方法实施例中的相关描述，本实施例在此不再赘述。

参见图 9，该图为本申请实施例提供的一种发布段标识的装置结构图，如图 9 所示，该装置 900 能够实现上述第一设备的功能，该装置可以包括：获取单元 901 和发送单元 902。

获取单元 901，用于获取第一段标识，该第一段标识与第一设备对应，用于指示第一设备具有执行 SRH 删除操作的能力。其中，关于获取单元 901 的具体实现可以参见上述 S701 的相关描述。

发送单元 902，用于将该第一段标识发送给第二设备，以使得第二设备将第一段标识封装到对应报文中。其中，关于发送单元 902 的具体实现可以参见上述 S702 的相关描述。

在一种具体的实现方式中，所述发送单元，还用于向第二设备发送第一段标识对应的指示信息，该指示信息用于指示第一段标识所对应的段具有执行 SRH 删除操作的能力。

在一种具体的实现方式中，指示信息包含在第一段标识的功能 Function 部分，或者指示信息为对应第一段标识的附加行为 flavor，或者指示信息为第一段标识的一部分。

在一种具体的实现方式中，发送单元 902，具体用于通过控制器向第二设备发送第一段标识。

在一种具体的实现方式中，第一段标识为 End.B6 类型的段标识，或为 End.BM 类型的段标识。

在一种具体的实现方式中，第一段标识为 End.B6.Dod 类型的段标识，或为 End.BM.Dod 类型的段标识。

需要说明的是，本实施例中各个单元的实现可以参见上述方法实施例中的相关描述，本实施例在此不再赘述。

图 10 为本申请实施例提供的一种通信设备的结构示意图，该通信设备例如可以是方法实施例中的第一设备、第二设备或第三设备，或者也可以是图 8 所示实施例中装置 800 的设备实现，或者也可以是图 9 所示实施例中装置 900 的设备实现。

请参阅图 10 所示，通信设备 1000 至少包括处理器 1010。通信设备 1000 还可以包括通信接口 1020 和存储器 1030。其中通信设备 1000 中的处理器 1010 的数量可以一个或多个，图 10 中以一个处理器为例。本申请实施例中，处理器 1010、通信接口 1020 和存储器 1030 可通过总线系统或其它方式连接，其中，图 10 中以通过总线系统 1040 连接为例。

处理器 1010 可以是 CPU、NP、或者 CPU 和 NP 的组合。处理器 1010 还可以进一步包括硬件芯片。上述硬件芯片可以是专用集成电路（application-specific integrated circuit，

ASIC），可编程逻辑器件（programmable logic device，PLD）或其组合。上述 PLD 可以是复杂可编程逻辑器件（complex programmable logic device，CPLD），现场可编程逻辑门阵列（field-programmable gate array，FPGA），通用阵列逻辑（generic array logic, GAL）或其任意组合。

当通信设备为第一设备时，处理器 1010 可以执行上述方法实例中对第一报文执行删除第一 SRH 操作，并执行封装操作等相关功能。

通信接口 1020 用于接收和发送报文，具体地，通信接口 1020 可以包括接收接口和发送接口。其中，接收接口可以用于接收报文，发送接口可以用于发送报文。通信接口 1020 的个数可以为一个或多个。

存储器 1030 可以包括易失性存储器（英文：volatile memory），例如随机存取存储器（random-access memory，RAM）；存储器 1030 也可以包括非易失性存储器（英文：non-volatile memory），例如快闪存储器（英文：flash memory），硬盘（hard disk drive，HDD）或固态硬盘（solid-state drive，SSD）；存储器 1030 还可以包括上述种类的存储器的组合。

可选地，存储器 1030 存储有操作系统和程序、可执行模块或者数据结构，或者它们的子集，或者它们的扩展集，其中，程序可包括各种操作指令，用于实现各种操作。操作系统可包括各种系统程序，用于实现各种基础业务以及处理基于硬件的任务。处理器 1010 可以读取存储器 1030 中的程序，实现本申请实施例提供的报文处理方法。

其中，存储器 1030 可以为通信设备 1000 中的存储器件，也可以为独立于通信设备 1000 的存储装置。

总线系统 1040 可以是外设部件互连标准（peripheral component interconnect，PCI）总线或扩展工业标准结构（extended industry standard architecture，EISA）总线等。总线系统 1040 可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图 10 中仅用一条粗线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

图 11 是本申请实施例提供的另一种通信设备 1100 的结构示意图，该通信设备例如可以是方法实施例中的第一设备、第二设备或第三设备，或者也可以是图 8 所示实施例中装置 800 的设备实现，或者也可以是图 9 所示实施例中装置 900 的设备实现。

通信设备 1100 包括：主控板 1110 和接口板 1130。

主控板 1110 也称为主处理单元（main processing unit，MPU）或路由处理卡（route processor card），主控板 1110 对网络设备 1100 中各个组件的控制和管理，包括路由计算、设备管理、设备维护、协议处理功能。主控板 1110 包括：中央处理器 1111 和存储器 1112。

接口板 1130 也称为线路接口单元卡（line processing unit，LPU）、线卡（line card）或业务板。接口板 1130 用于提供各种业务接口并实现数据包的转发。业务接口包括而不限于以太网接口、POS(Packet over SONET/SDH)接口等，以太网接口例如是灵活以太网业务接口(Flexible Ethernet Clients，FlexE Clients)。接口板 1130 包括：中央处理器 1131、网络处理器 1132、转发表项存储器 1134 和物理接口卡（ph8sical interface card，PIC）1133。

接口板 1130 上的中央处理器 1131 用于对接口板 1130 进行控制管理并与主控板 1110 上的中央处理器 1111 进行通信。

网络处理器 1132 用于实现报文的转发处理。网络处理器 1132 的形态可以是转发芯片。具体而言，上行报文的处理包括：报文入接口的处理，转发表查找；下行报文的处理：转发表查找等等。

物理接口卡 1133 用于实现物理层的对接功能，原始的流量由此进入接口板 1130，以及处理后的报文从该物理接口卡 1133 发出。物理接口卡 1133 包括至少一个物理接口，物理接口也称物理口。物理接口卡 1133 也称为子卡，可安装在接口板 1130 上，负责将光电信号转换为报文并对报文进行合法性检查后转发给网络处理器 1132 处理。在一些实施例中，接口板 1103 的中央处理器 1131 也可执行网络处理器 1132 的功能，比如基于通用 CPU 实现软件转发，从而物理接口卡 1133 中不需要网络处理器 1132。

可选地，通信设备 1100 包括多个接口板，例如通信设备 1100 还包括接口板 1140，接口板 1140 包括：中央处理器 1141、网络处理器 1142、转发表项存储器 1144 和物理接口卡 1143。

可选地，通信设备 1100 还包括交换网板 1120。交换网板 1120 也可以称为交换网板单元（switch fabric unit，SFU）。在网络设备有多个接口板 1130 的情况下，交换网板 1120 用于完成各接口板之间的数据交换。例如，接口板 1130 和接口板 1140 之间可以通过交换网板 1120 通信。

主控板 1110 和接口板 1130 耦合。例如。主控板 1110、接口板 1130 和接口板 1140，以及交换网板 1120 之间通过系统总线与系统背板相连实现互通。在一种可能的实现方式中，主控板 1110 和接口板 1130 之间建立进程间通信协议（inter-process communication，IPC）通道，主控板 1110 和接口板 1130 之间通过 IPC 通道进行通信。

在逻辑上，通信设备 1100 包括控制面和转发面，控制面包括主控板 1110 和中央处理器 1131，转发面包括执行转发的各个组件，比如转发表项存储器 1134、物理接口卡 1133 和网络处理器 1132。控制面执行路由器、生成转发表、处理信令和协议报文、配置与维护设备的状态等功能，控制面将生成的转发表下发给转发面，在转发面，网络处理器 1132 基于控制面下发的转发表对物理接口卡 1133 收到的报文查表转发。控制面下发的转发表可以保存在转发表项存储器 1134 中。在一些实施例中，控制面和转发面可以完全分离，不在同一设备上。

应理解，图 8 所示实施例中的发送单元和接收单元可以是不同的物理接口卡，例如，接收单元 801 相当于物理接口卡 1133、发送单元 804 相当于物理接口卡 1134。装置 800 中的确定单元 802 或生成单元 803 等可以相当于通信设备 1100 中的中央处理器 1111、中央处理器 1131、中央处理器 1141 中的一个或多个。

应理解，本申请实施例中接口板 1140 上的操作与接口板 1130 的操作一致，为了简洁，不再赘述。应理解，本实施例的通信设备 1100 可对应于上述各个方法实施例中的地址请求设备或地址分配，该通信设备 1100 中的主控板 1110、接口板 1130 和/或接口板 1140 可以实现上述各个方法实施例中的第一设备、第二设备或第三设备所具有的功能和/或所实施的各种步骤，为了简洁，在此不再赘述。

应理解，主控板可能有一块或多块，有多块的时候可以包括主用主控板和备用主控板。

接口板可能有一块或多块，通信设备的数据处理能力越强，提供的接口板越多。接口板上的物理接口卡也可以有一块或多块。交换网板可能没有，也可能有一块或多块，有多块的时候可以共同实现负荷分担冗余备份。在集中式转发架构下，通信设备可以不需要交换网板，接口板承担整个系统的业务数据的处理功能。在分布式转发架构下，通信设备可以有至少一块交换网板，通过交换网板实现多块接口板之间的数据交换，提供大容量的数据交换和处理能力。所以，分布式架构的通信设备的数据接入和处理能力要大于集中式架构的设备。可选地，通信设备的形态也可以是只有一块板卡，即没有交换网板，接口板和主控板的功能集成在该一块板卡上，此时接口板上的中央处理器和主控板上的中央处理器在该一块板卡上可以合并为一个中央处理器，执行两者叠加后的功能，这种形态设备的数据交换和处理能力较低(例如，低端交换机或路由器等通信设备)。具体采用哪种架构，取决于具体的组网部署场景。

在一些可能的实施例中，上述第一设备、第二设备或第三设备可以实现为虚拟化设备。例如，虚拟化设备可以是运行有用于发送报文功能的程序的虚拟机(英文：Virtual Machine，VM)，虚拟机部署在硬件设备上(例如，物理服务器)。虚拟机指通过软件模拟的具有完整硬件系统功能的、运行在一个完全隔离环境中的完整计算机系统。可以将虚拟机配置为第一设备、第二设备。例如，可以基于通用的物理服务器结合网络功能虚拟化（Network Functions Virtualization， NFV）技术来实现第一设备、第二设备。第一设备、第二设备为虚拟主机、虚拟路由器或虚拟交换机。本领域技术人员通过阅读本申请即可结合 NFV 技术在通用物理服务器上虚拟出具有上述功能的第一设备、第二设备或第三设备，此处不再赘述。

应理解，上述各种产品形态的通信设备，分别具有上述方法实施例中第一设备、第二设备或第三设备任意功能，此处不再赘述。

本申请实施例还提供了一种芯片，包括处理器和接口电路，接口电路，用于接收指令并传输至处理器；处理器，例如可以是图 8 示出的装置 800 的一种具体实现形式，可以用于执行上述地址前缀获取的方法。其中，所述处理器与存储器耦合，所述存储器用于存储程序或指令，当所述程序或指令被所述处理器执行时，使得该芯片系统实现上述任一方法实施例中的方法。

可选地，该芯片系统中的处理器可以为一个或多个。该处理器可以通过硬件实现也可以通过软件实现。当通过硬件实现时，该处理器可以是逻辑电路、集成电路等。当通过软件实现时，该处理器可以是一个通用处理器，通过读取存储器中存储的软件代码来实现。

可选地，该芯片系统中的存储器也可以为一个或多个。该存储器可以与处理器集成在一起，也可以和处理器分离设置，本申请并不限定。示例性的，存储器可以是非瞬时性处理器，例如只读存储器 ROM，其可以与处理器集成在同一块芯片上，也可以分别设置在不同的芯片上，本申请对存储器的类型，以及存储器与处理器的设置方式不作具体限定。

示例性的，该芯片系统可以是现场可编程门阵列(field programmable gate array，FPGA)，可以是专用集成芯片（application specific integrated circuit，ASIC），还可以是系统芯片（system on chip，SoC），还可以是中央处理器（central processor unit，CPU），还可以是网络处理器（network processor，NP），还可以是数字信号处理电路（digital signal processor，

DSP），还可以是微控制器（micro controller unit，MCU），还可以是可编程控制器（programmable logic device，PLD）或其他集成芯片。

本申请实施例还提供了一种报文处理系统，该系统包括：第一设备和第二设备。其中，第二设备，用于向第一设备发送第一报文，该第一报文包括第一 SRH；第一设备用于执行图 3 所述的报文处理方法。

在一种可能的实现方式中，第一设备，还用于执行图 7 所述的发布段标识的方法。

本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质，包括指令或计算机程序，当其在计算机上运行时，使得计算机执行以上实施例提供的报文处理方法或发布段标识的方法。

本申请实施例还提供了一种包含指令或计算机程序的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行以上实施例提供的报文处理方法或发布段标识的方法。

本申请实施例还提供了一种芯片，包括存储器和处理器。存储器用于存储指令或程序代码。处理器用于从存储器中调用并运行该指令或程序代码，以执行所述的报文处理方法；或，处理器执行所述的发布段标识的方法。

本申请实施例还提供了一种芯片，上述芯片包括处理器，但不包括存储器，处理器用于读取并执行所述芯片外的存储器中存储的指令或程序代码，当指令或程序代码被执行时，处理器执行所述的报文处理方法；或，处理器执行所述的发布段标识的方法。

本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等（如果存在）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。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的实施例能够以除了在这里图示或描述的内容以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统，装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统，装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，单元的划分，仅仅为一种逻辑业务划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各业务单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件业务单元的形式实现。

集成的单元如果以软件业务单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

本领域技术人员应该可以意识到，在上述一个或多个示例中，本发明所描述的业务可以用硬件、软件、固件或它们的任意组合来实现。当使用软件实现时，可以将这些业务存储在计算机可读介质中或者作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码进行传输。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质，其中通信介质包括便于从一个地方向另一个地方传送计算机程序的任何介质。存储介质可以是通用或专用计算机能够存取的任何可用介质。

以上的具体实施方式，对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明，所应理解的是，以上仅为本发明的具体实施方式而已。

以上，以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求

1.一种报文处理方法，其特征在于，包括：

第一设备接收第二设备发送的第一报文，所述第一报文包括第一段路由头 SRH；

所述第一设备确定所述第一报文包含第一段标识，所述第一段标识为所述第一设备对应的段标识；

响应于确定所述第一报文包含所述第一段标识，所述第一设备对所述第一报文执行删除所述第一 SRH 操作，并执行封装操作生成第二报文；

所述第一设备发送所述第二报文。

2.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述响应于确定所述第一报文包含所述第一段标识，所述第一设备对所述第一报文执行删除所述第一 SRH，并执行封装操作生成第二报文，包括：

所述第一设备确定所述第一 SRH 中段剩余 SL 等于 1 或更新后的 SL 等于 0；

响应于确定所述第一报文包含所述第一段标识以及所述 SL 等于 1 或更新后的 SL 等于 0，第一设备对所述第一报文执行删除所述第一 SRH，并执行封装操作生成第二报文。

3.根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述第一段标识的类型为绑定段标识。

4.根据权利要求 1 至 3 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一段标识为绑定到 SRv6 策略的端点 End.B6 类型的段标识，或为绑定到 SR-MPLS 策略的端点 End.BM 类型的段标识。

5.根据权利要求 1 至 3 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一段标识为按需删除绑定到 SRv6 策略的端点 End.B6.Dod 类型的段标识，或为按需删除绑定到 SR-MPLS 策略的端点 End.BM.Dod 类型的段标识。

6.根据权利要求 1 至 5 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一设备对所述第一报文执行删除所述第一 SRH 操作，并执行封装操作生成第二报文包括：

所述第一设备将所述第一报文中的所述第一 SRH 删除，并对所述第一报文封装第一报文头生成所述第二报文。

7.根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述第一报文头为互联网协议第六版 IPv6 基础头、包含第二 SRH 的 IPv6 头或者多协议标签交换 MPLS 头。

8.根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述第一报文头中包含路径信息，所述路径信息用于指示所述第二报文的传输路径。

9.根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述路径信息与所述第一段标识对应。

10.根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述第一 SRH 包括第二段标识，所述第二段标识用于指示传输所述第一报文的下一个段，所述路径信息与所述第二段标识对应。

11.根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述第二报文还包含第二报文头，所述第二报文头的目的地址为所述第二段标识。

12.根据权利要求 8-11 任一项所述的方法，其特征在于，所述第二 SRH 中的段标识列表包含所述路径信息，或者所述 MPLS 头的标签栈包含所述路径信息。

13.根据权利要求 1-12 任一项所述的方法，其特征在于，所述第二设备为主机，所述第一报文的载荷为所述第二设备所生成的报文，或所述第二设备为转发设备，所述第一报文的载荷为所述第二设备所接收的报文。

14.根据权利要求 1-13 任一项所述的方法，其特征在于，生成所述第一报文的设备接入网络时所连接的设备与最终接收所述第一报文的设备接入网络时所连接的设备属于不同的网络域。

15.根据权利要求 1-14 任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述第一设备向所述第二设备发送所述第一段标识以及指示信息，所述指示信息用于指示所述第一设备具有执行 SRH 删除操作的能力。

16.根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述指示信息包含在所述第一段标识的功能 Function 部分，或者所述指示信息为对应所述第一段标识的附加行为 flavor。

17.一种报文处理装置，其特征在，所述装置应用于第一设备，包括：

接收单元，用于接收第二设备发送的第一报文，所述第一报文包括第一段路由头 SRH；

确定单元，用于确定所述第一报文包含第一段标识，所述第一段标识为所述第一设备对应的段标识；

生成单元，用于响应于确定所述第一报文包含所述第一段标识，对所述第一报文执行删除所述第一 SRH 操作，并执行封装操作生成第二报文；

发送单元，用于发送所述第二报文。

18.根据权利要求 17 所述的装置，其特征在于，所述生成单元，具体用于确定所述第一 SRH 中段剩余 SL 等于 1 或更新后的 SL 等于 0；响应于确定所述第一报文包含所述第一段标识以及所述 SL 等于 1 或更新后的 SL 等于 0，对所述第一报文执行删除所述第一 SRH，并执行封装操作生成第二报文。

19.根据权利要求 17 或 18 所述的装置，其特征在于，所述第一段标识的类型为绑定段标识。

20.根据权利要求 17 至 19 任一项所述的装置，其特征在于，所述第一段标识为绑定到 SRv6 策略的端点 End.B6 类型的段标识，或为绑定到 SR-MPLS 策略的端点 End.BM 类型的段标识。

21.根据权利要求 17 至 19 任一项所述的装置，其特征在于，所述第一段标识为按需删除绑定到 SRv6 策略的端点 End.B6.Dod 类型的段标识，或为按需删除绑定到 SR-MPLS 策略的端点 End.BM.Dod 类型的段标识。

22.根据权利要求 17 至 21 任一项所述的装置，其特征在于，所述生成单元，具体用于将所述第一报文中的所述第一 SRH 删除，并对所述第一报文封装第一报文头生成所述第二报文。

23.根据权利要求 22 所述的装置，其特征在于，所述第一报文头为互联网协议第六版 IPv6 基础头、包含第二 SRH 的 IPv6 头或者多协议标签交换 MPLS 头。

24.根据权利要求 22 所述的装置，其特征在于，所述第一报文头中包含路径信息，所述路径信息用于指示所述第二报文的传输路径。

25.根据权利要求 24 所述的装置，其特征在于，所述路径信息与所述第一段标识对应。

26.根据权利要求 24 所述的装置，其特征在于，所述第一 SRH 包括第二段标识，所述第二段标识用于指示传输所述第一报文的下一个段，所述路径信息与所述第二段标识对应。

27.根据权利要求 26 所述的装置，其特征在于，所述第二报文还包含第二报文头，所述第二报文头的目的地址为所述第二段标识。

28.根据权利要求 27-27 任一项所述的装置，其特征在于，所述第二 SRH 中的段标识列表包含所述路径信息，或者所述 MPLS 头的标签栈包含所述路径信息。

29.根据权利要求 17-28 任一项所述的装置，其特征在于，所述第二设备为主机，所述第一报文的载荷为所述第二设备所生成的报文，或所述第二设备为转发设备，所述第一报文的载荷为所述第二设备所接收的报文。

30.根据权利要求 17-29 任一项所述的装置，其特征在于，生成所述第一报文的设备接入网络时所连接的设备与最终接收所述第一报文的设备接入网络时所连接的设备属于不同的网络域。

31.根据权利要求 17-30 任一项所述的装置，其特征在于，所述发送单元，还用于向所述第二设备发送所述第一段标识以及指示信息，所述指示信息用于指示所述第一设备具有执行 SRH 删除操作的能力。

32.根据权利要求 31 所述的装置，其特征在于，所述指示信息包含在所述第一段标识的功能 Function 部分，或者所述指示信息为对应所述第一段标识的附加行为 flavor。

33.一种通信设备，其特征在于，所述设备包括：处理器和存储器；

所述存储器，用于存储指令或计算机程序；

所述处理器，用于执行所述存储器中的所述指令或计算机程序，以使得所述通信设备执行权利要求 1-16 任意一项所述的方法。

34.一种计算机可读存储介质，其特征在于，包括指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行以上权利要求 1-16 任意一项所述的方法。

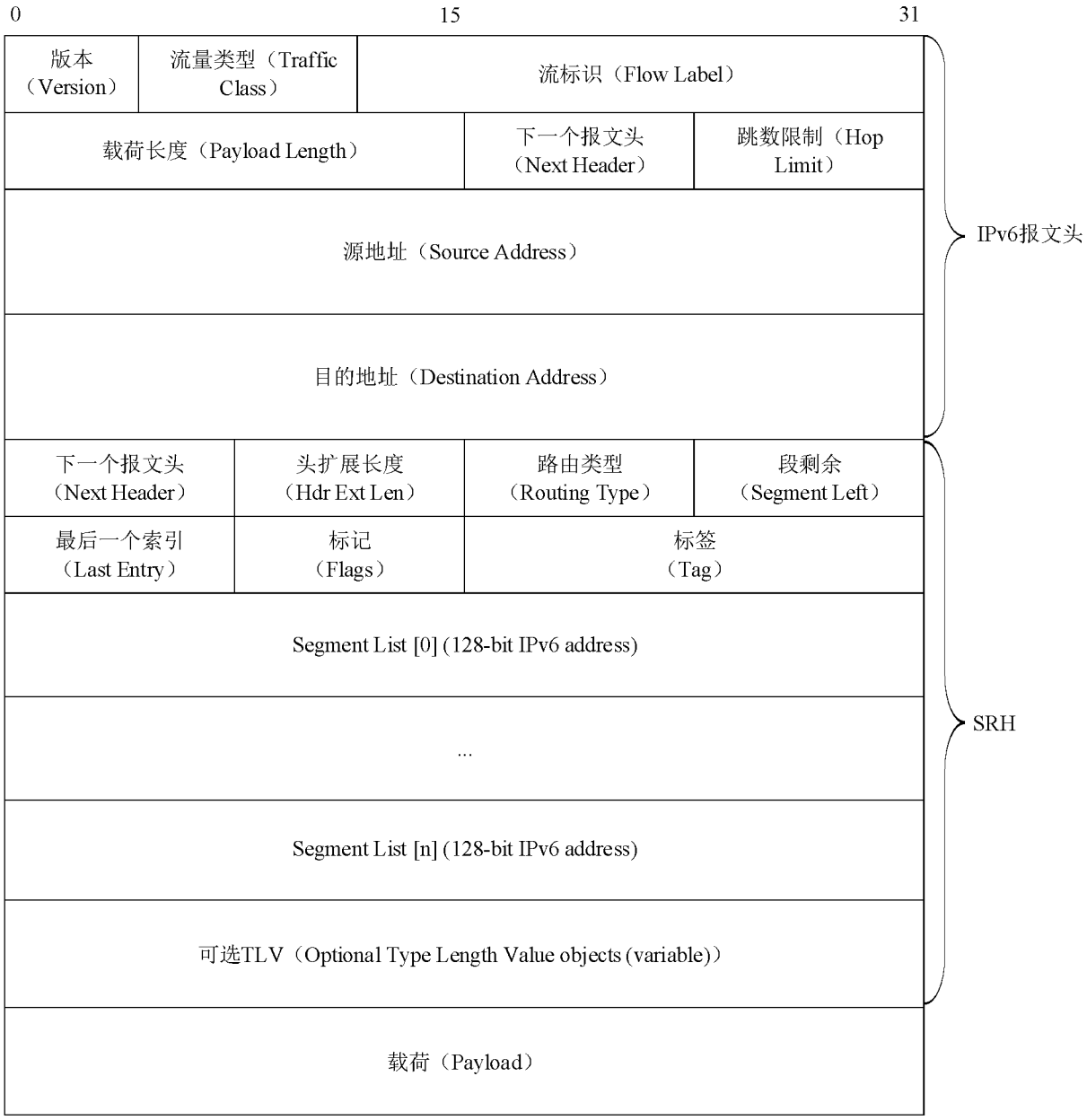

0
15
31
版本（Version）
流量类型（Traffic Class）
流标识（Flow Label）
载荷长度（Payload Length）
下一个报文头（Next Header）
跳数限制（Hop Limit）
源地址（Source Address）
目的地址（Destination Address）
IPv6报文头
下一个报文头（Next Header）
头扩展长度（Hdr Ext Len）
路由类型（Routing Type）
段剩余（Segment Left）
最后一个索引（Last Entry）
标记（Flags）
标签（Tag）
Segment List [0] (128-bit IPv6 address)
...
Segment List [n] (128-bit IPv6 address)
可选TLV（Optional Type Length Value objects (variable)）
SRH
载荷（Payload）

图 1

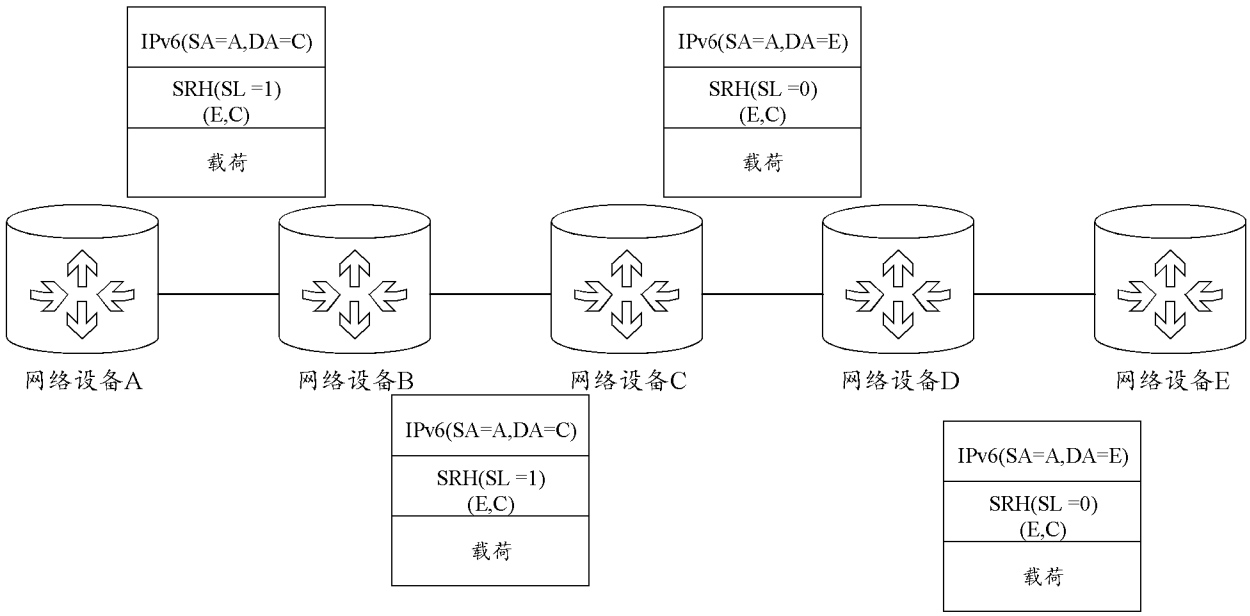

IPv6(SA=A,DA=C)
SRH(SL =1)
(E,C)
载荷
IPv6(SA=A,DA=E)
SRH(SL =0)
(E,C)
载荷
网络设备A
网络设备B
网络设备C
网络设备D
网络设备E
IPv6(SA=A,DA=C)
SRH(SL =1)
(E,C)
载荷
IPv6(SA=A,DA=E)
SRH(SL =0)
(E,C)
载荷

图 2a

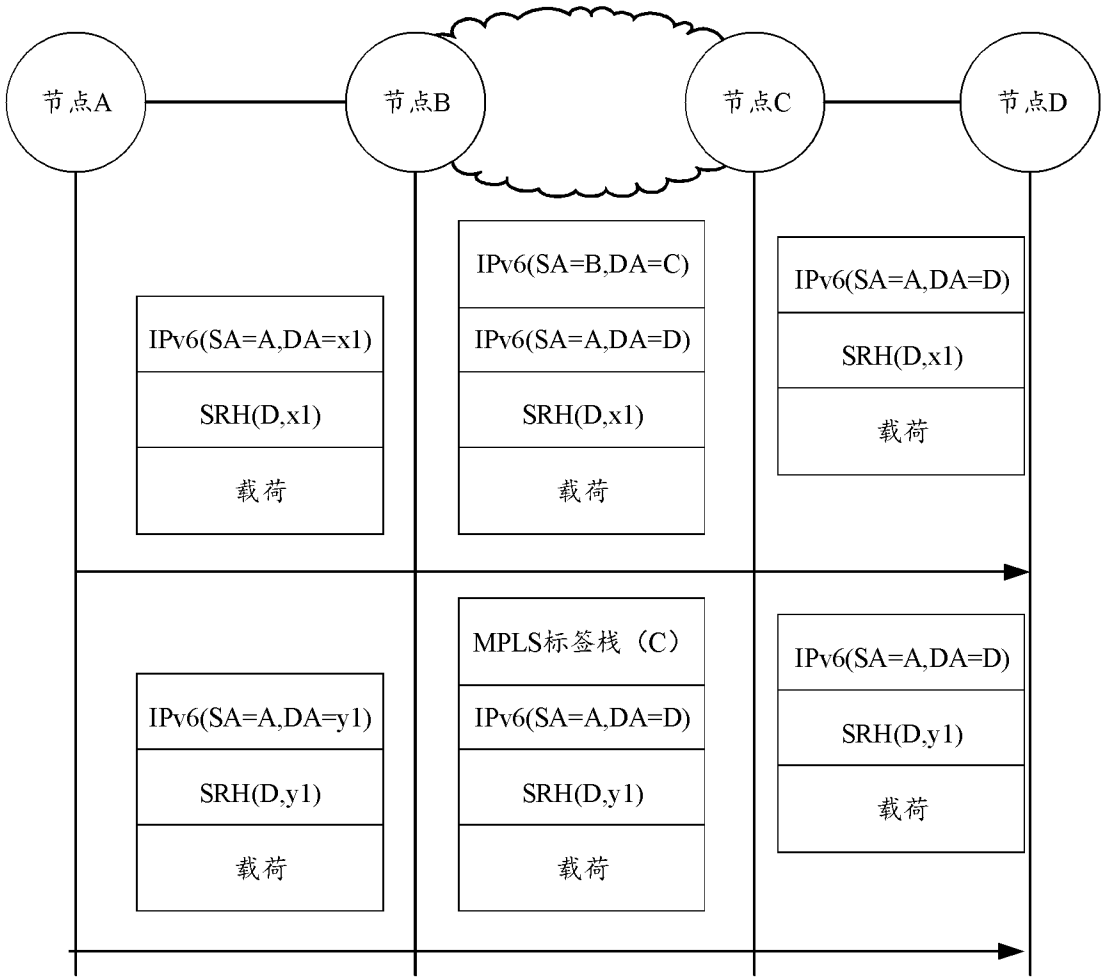

节点A
节点B
节点C
节点D
IPv6(SA=A,DA=x1)
SRH(D,x1)
载荷
IPv6(SA=B,DA=C)
IPv6(SA=A,DA=D)
SRH(D,x1)
载荷
IPv6(SA=A,DA=D)
SRH(D,x1)
载荷
IPv6(SA=A,DA=y1)
SRH(D,y1)
载荷
MPLS标签栈（C）
IPv6(SA=A,DA=D)
SRH(D,y1)
载荷
IPv6(SA=A,DA=D)
SRH(D,y1)
载荷

图 2b

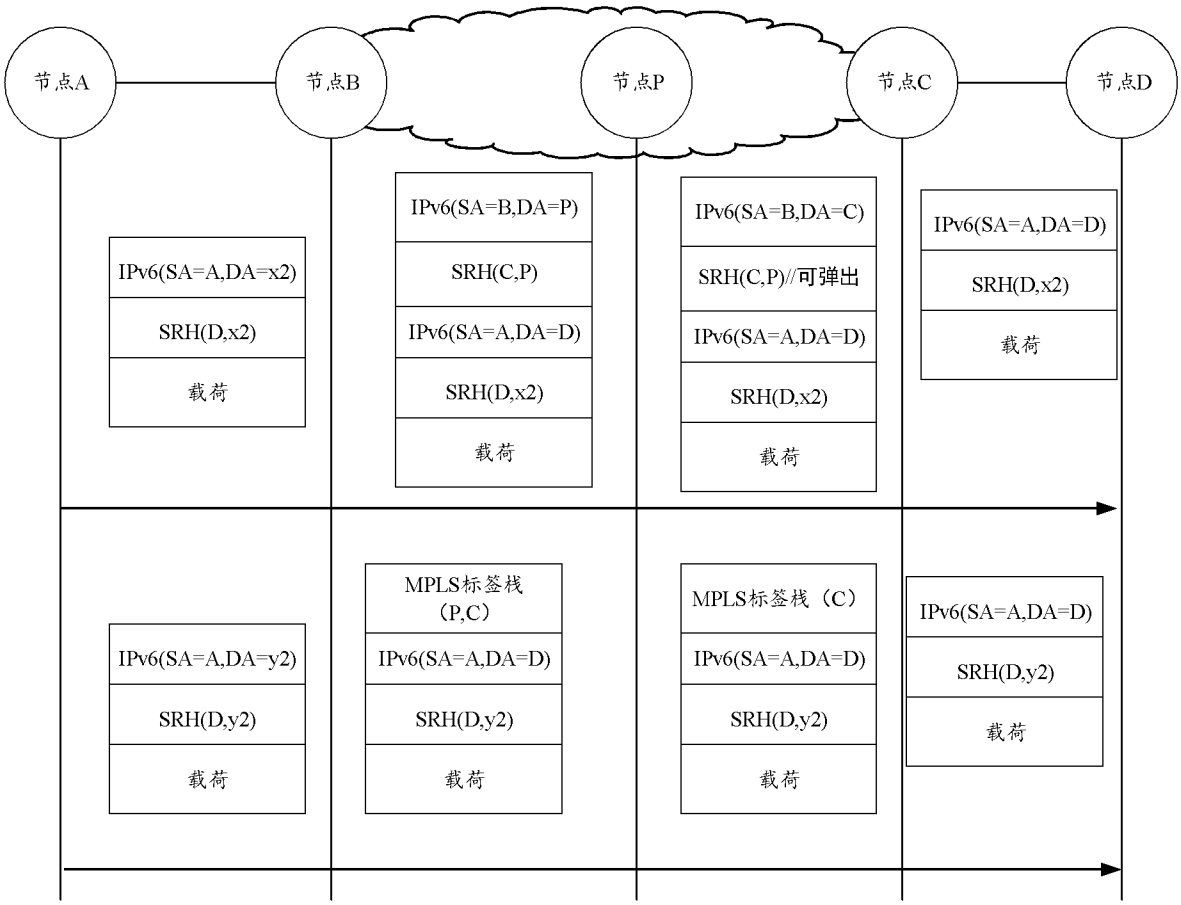

节点A
节点B
节点P
节点C
节点D
IPv6(SA=A,DA=x2)
SRH(D,x2)
载荷
IPv6(SA=B,DA=P)
SRH(C,P)
IPv6(SA=A,DA=D)
SRH(D,x2)
载荷
IPv6(SA=B,DA=C)
SRH(C,P)//可弹出
IPv6(SA=A,DA=D)
SRH(D,x2)
载荷
IPv6(SA=A,DA=D)
SRH(D,x2)
载荷
IPv6(SA=A,DA=y2)
SRH(D,y2)
载荷
MPLS标签栈
(P,C)
IPv6(SA=A,DA=D)
SRH(D,y2)
载荷
MPLS标签栈（C）
IPv6(SA=A,DA=D)
SRH(D,y2)
载荷
IPv6(SA=A,DA=D)
SRH(D,y2)
载荷

图 2c

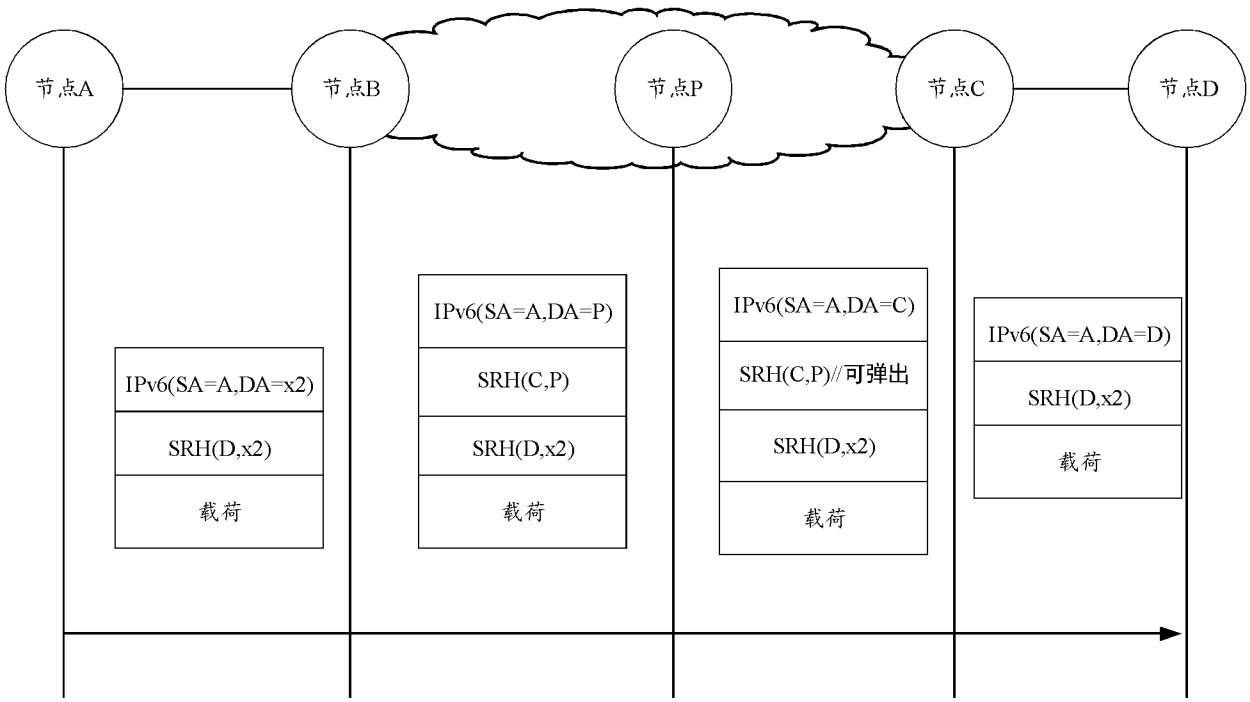

节点A
节点B
节点P
节点C
节点D
IPv6(SA=A,DA=x2)
SRH(D,x2)
载荷
IPv6(SA=A,DA=P)
SRH(C,P)
SRH(D,x2)
载荷
IPv6(SA=A,DA=C)
SRH(C,P)//可弹出
SRH(D,x2)
载荷
IPv6(SA=A,DA=D)
SRH(D,x2)
载荷

图 2d

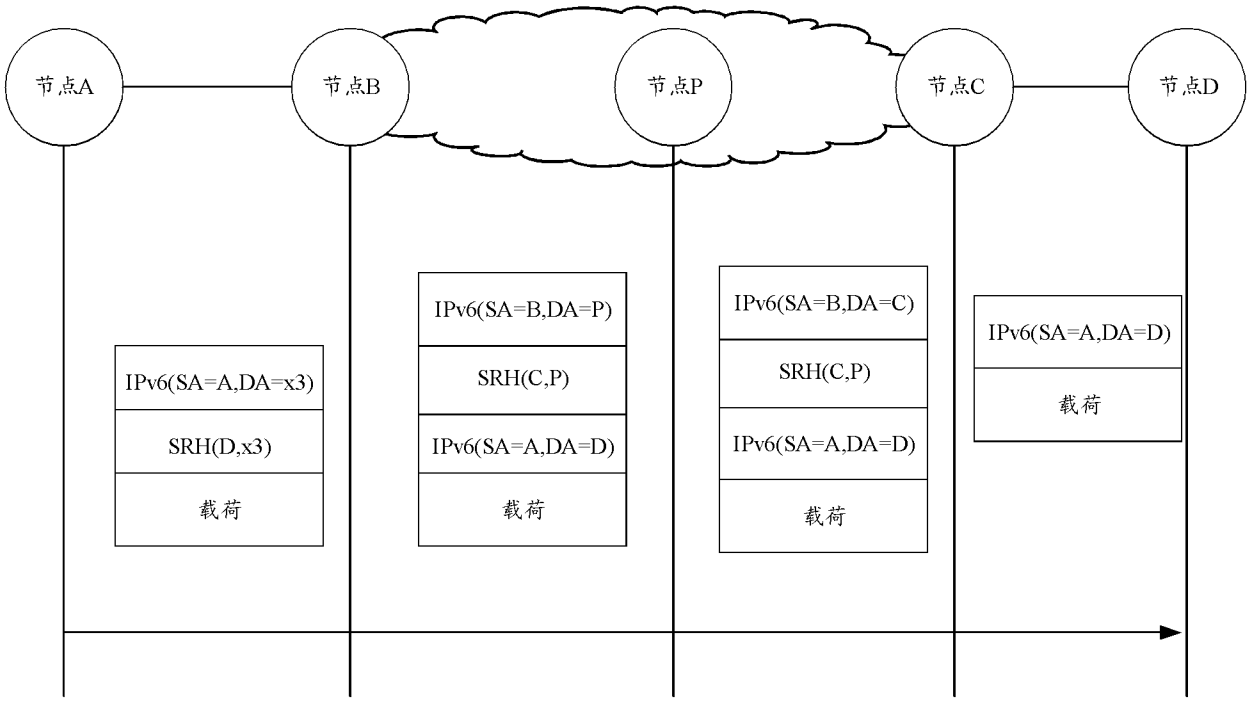

节点A
节点B
节点P
节点C
节点D
IPv6(SA=A,DA=x3)
SRH(D,x3)
载荷
IPv6(SA=B,DA=P)
SRH(C,P)
IPv6(SA=A,DA=D)
载荷
IPv6(SA=B,DA=C)
SRH(C,P)
IPv6(SA=A,DA=D)
载荷
IPv6(SA=A,DA=D)
载荷

图 2e

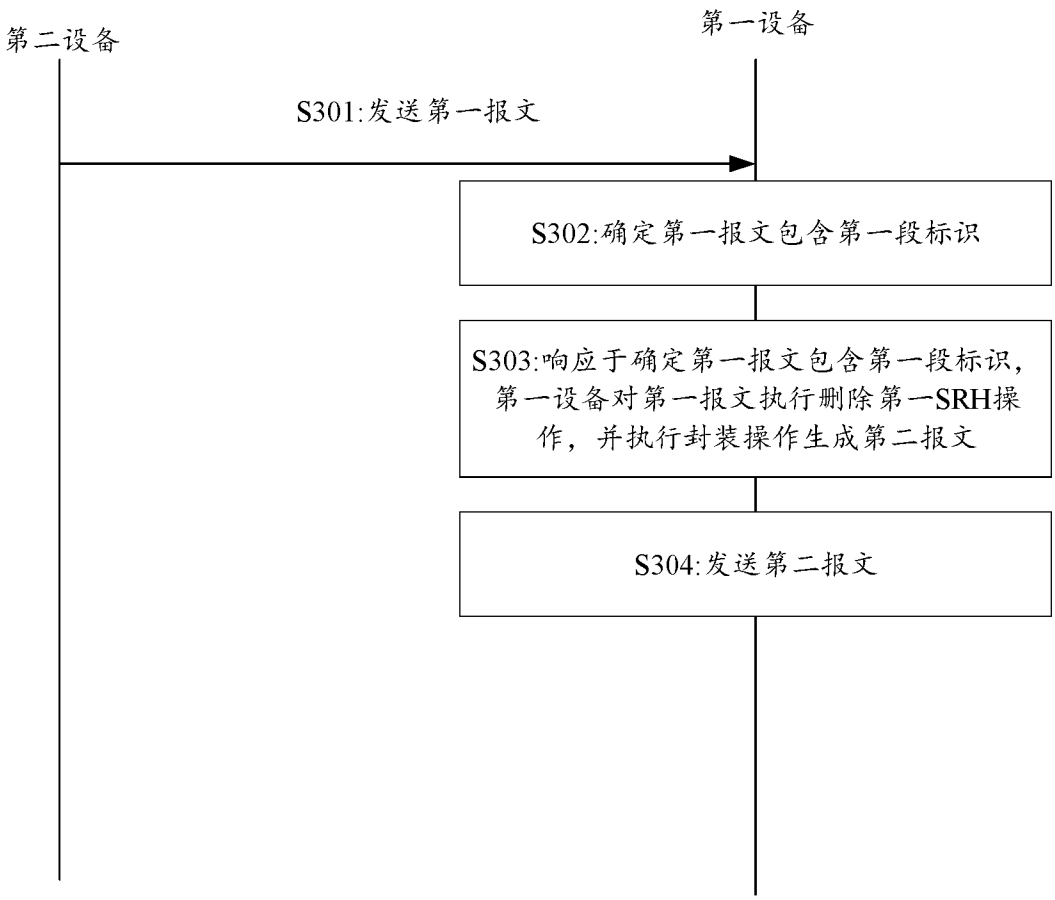

第二设备
第一设备
S301:发送第一报文
S302:确定第一报文包含第一段标识
S303:响应于确定第一报文包含第一段标识，第一设备对第一报文执行删除第一SRH操作，并执行封装操作生成第二报文
S304:发送第二报文

图 3

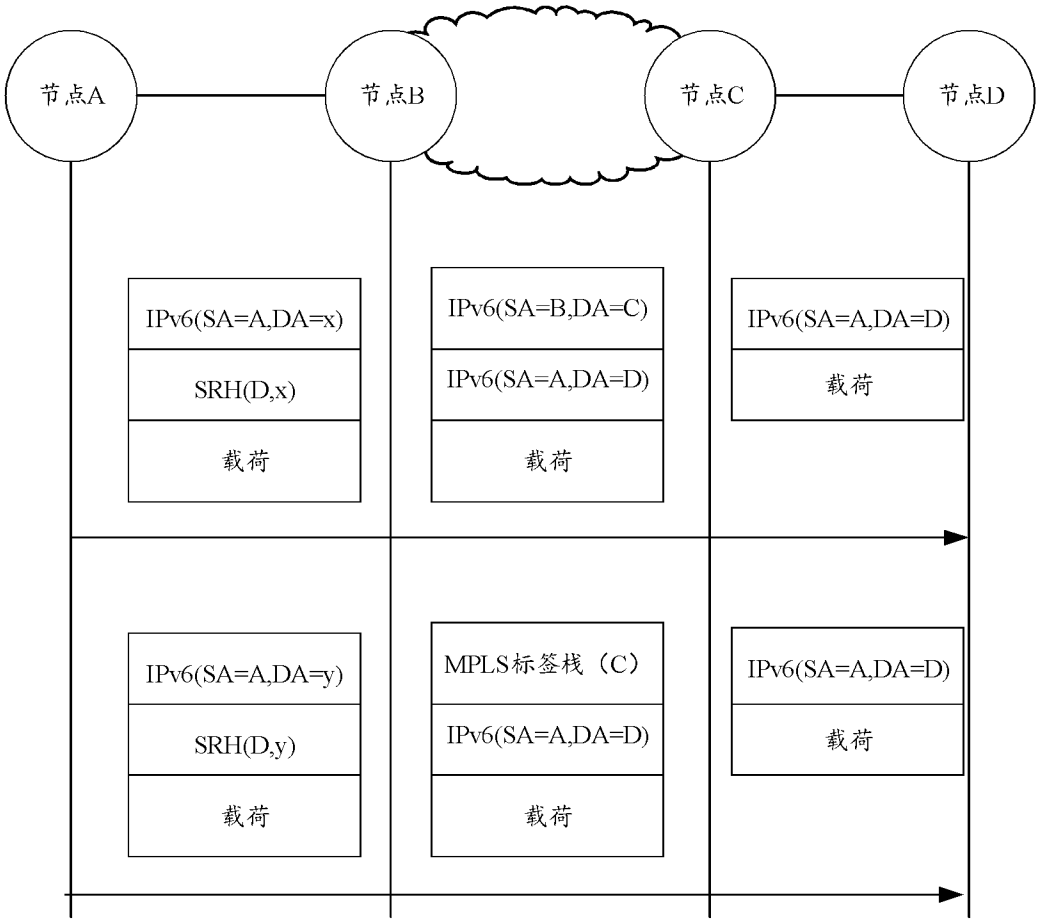

节点A
节点B
节点C
节点D
IPv6(SA=A,DA=x)
SRH(D,x)
载荷
IPv6(SA=B,DA=C)
IPv6(SA=A,DA=D)
载荷
IPv6(SA=A,DA=D)
载荷
IPv6(SA=A,DA=y)
SRH(D,y)
载荷
MPLS标签栈（C）
IPv6(SA=A,DA=D)
载荷
IPv6(SA=A,DA=D)
载荷

图 4

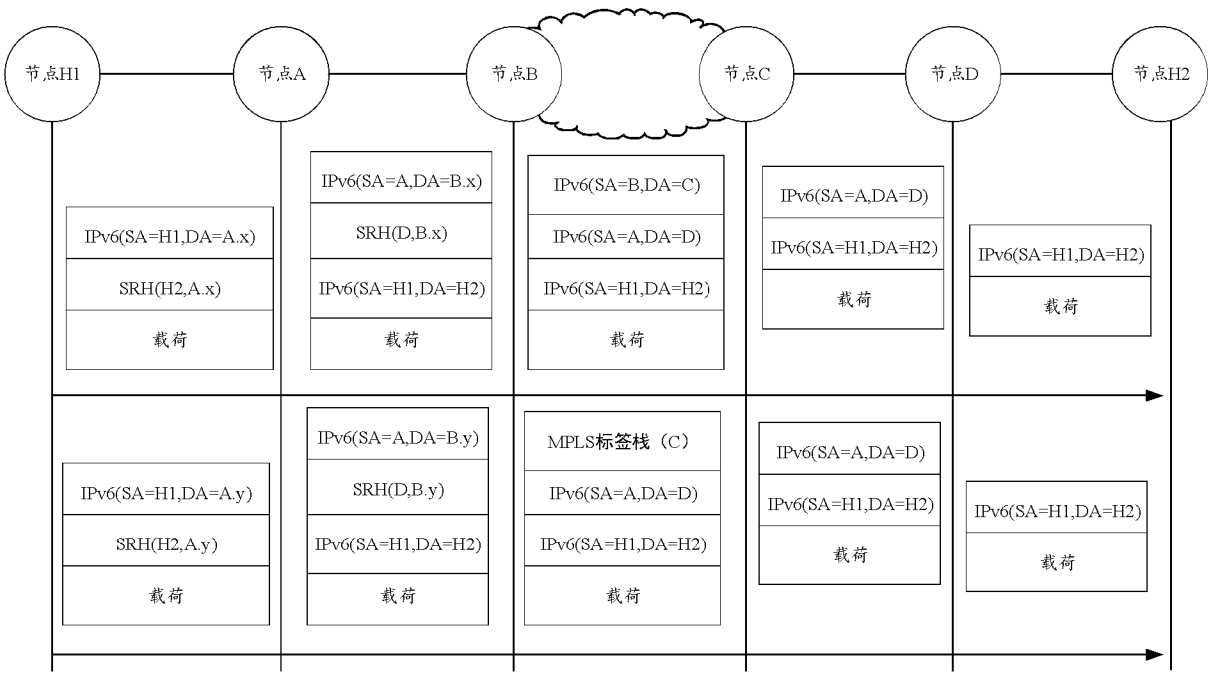

节点H1
节点A
节点B
节点C
节点D
节点H2
IPv6(SA=H1,DA=A.x)
SRH(H2,A.x)
载荷
IPv6(SA=A,DA=B.x)
SRH(D,B.x)
IPv6(SA=H1,DA=H2)
载荷
IPv6(SA=B,DA=C)
IPv6(SA=A,DA=D)
IPv6(SA=H1,DA=H2)
载荷
IPv6(SA=A,DA=D)
IPv6(SA=H1,DA=H2)
载荷
IPv6(SA=H1,DA=H2)
载荷
IPv6(SA=H1,DA=A.y)
SRH(H2,A.y)
载荷
IPv6(SA=A,DA=B.y)
SRH(D,B.y)
IPv6(SA=H1,DA=H2)
载荷
MPLS标签栈（C）
IPv6(SA=A,DA=D)
IPv6(SA=H1,DA=H2)
载荷
IPv6(SA=A,DA=D)
IPv6(SA=H1,DA=H2)
载荷
IPv6(SA=H1,DA=H2)
载荷

图 5

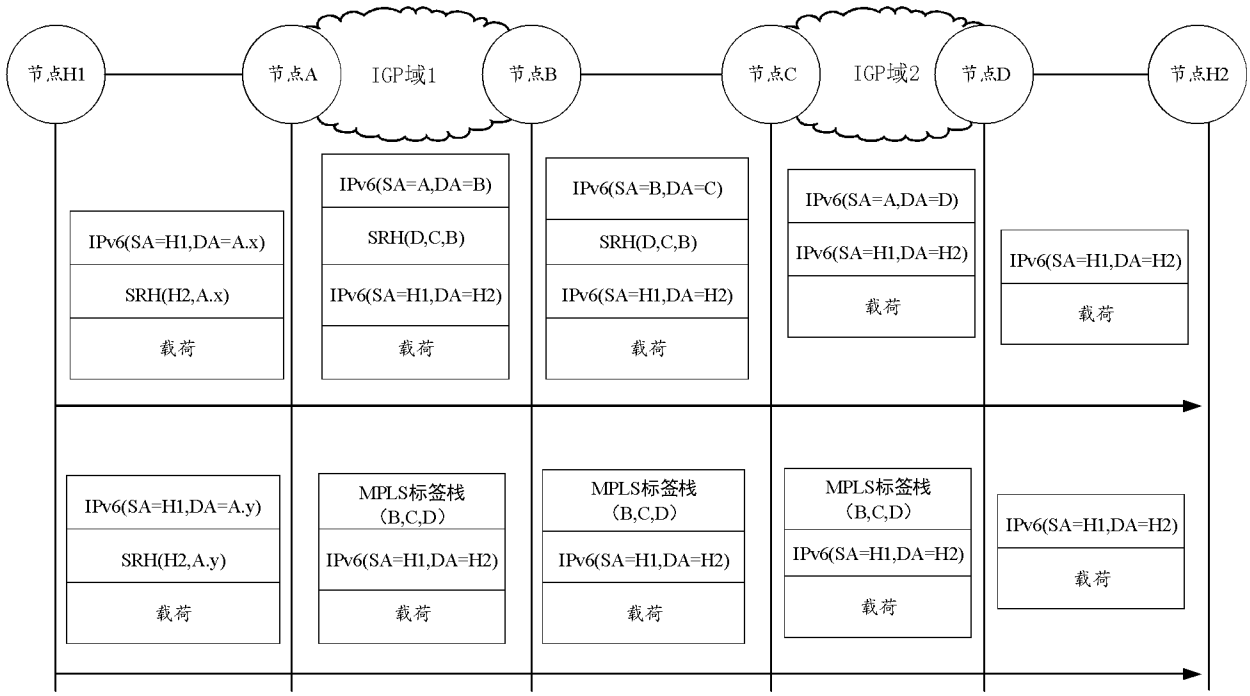

节点H1
节点A
IGP域1
节点B
节点C
IGP域2
节点D
节点H2
IPv6(SA=H1,DA=A.x)
SRH(H2,A.x)
载荷
IPv6(SA=A,DA=B)
SRH(D,C,B)
IPv6(SA=H1,DA=H2)
载荷
IPv6(SA=B,DA=C)
SRH(D,C,B)
IPv6(SA=H1,DA=H2)
载荷
IPv6(SA=A,DA=D)
IPv6(SA=H1,DA=H2)
载荷
IPv6(SA=H1,DA=H2)
载荷
IPv6(SA=H1,DA=A.y)
SRH(H2,A.y)
载荷
MPLS标签栈
(B,C,D)
IPv6(SA=H1,DA=H2)
载荷
MPLS标签栈
(B,C,D)
IPv6(SA=H1,DA=H2)
载荷
MPLS标签栈
(B,C,D)
IPv6(SA=H1,DA=H2)
载荷
IPv6(SA=H1,DA=H2)
载荷

图 6

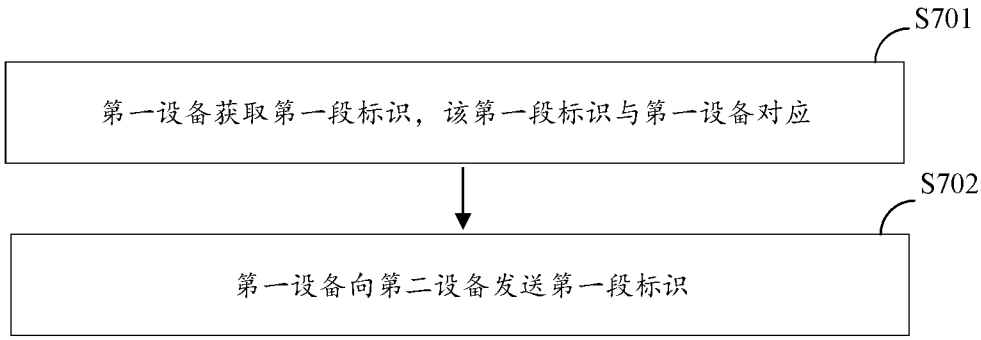

S701
第一设备获取第一段标识，该第一段标识与第一设备对应
S702
第一设备向第二设备发送第一段标识

图 7

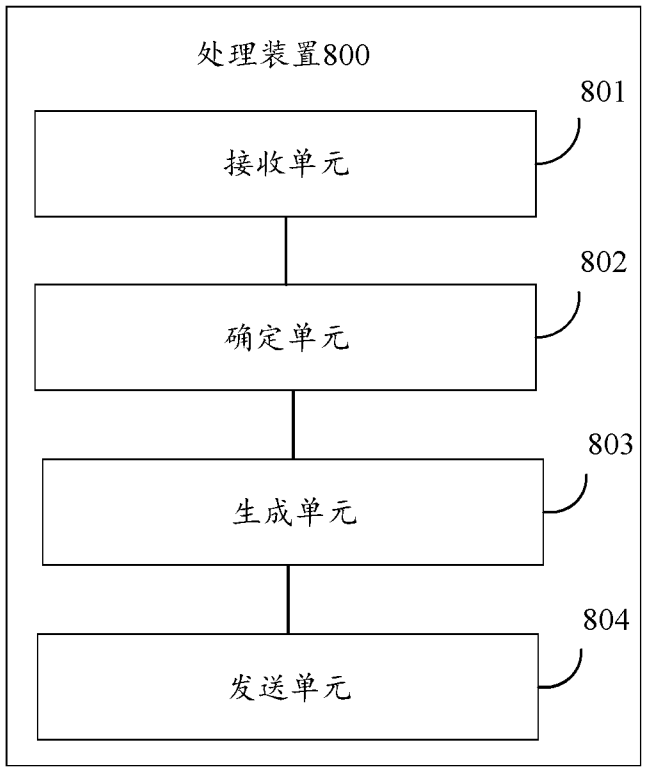

处理装置800
801
接收单元
802
确定单元
803
生成单元
804
发送单元

图 8

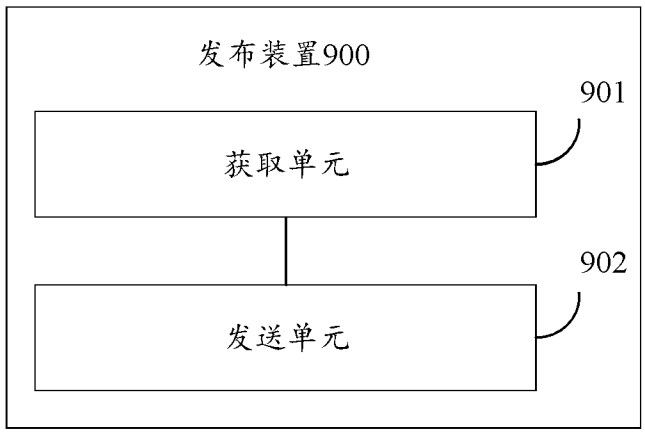

发布装置900
901
获取单元
902
发送单元

图 9

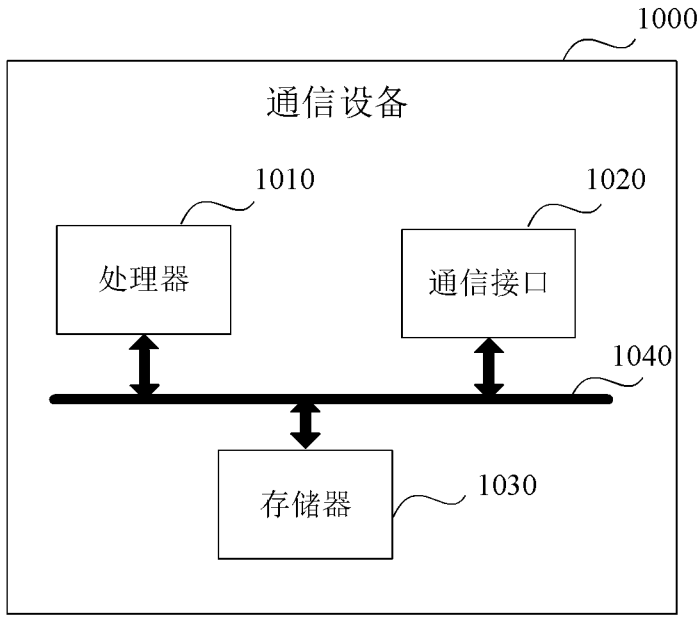

1000
通信设备
1010
处理器
1020
通信接口
1040
存储器
1030

图 10

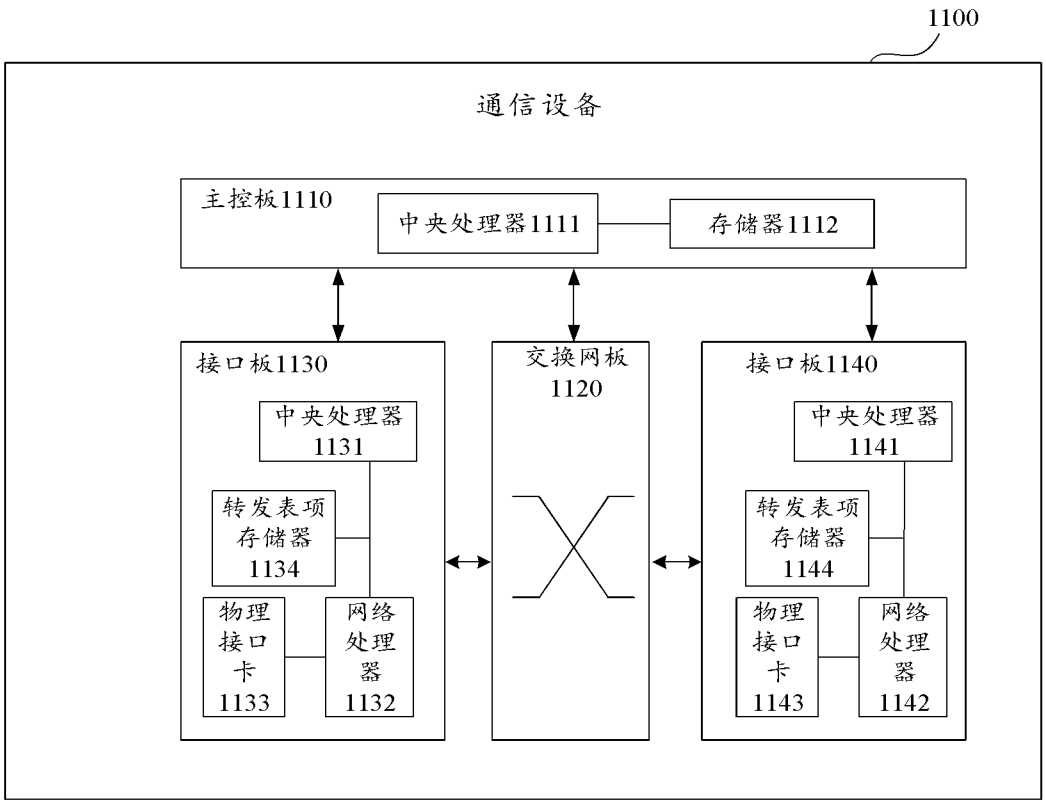

1100
通信设备
主控板1110
中央处理器1111
存储器1112
接口板1130
中央处理器 1131
转发表项存储器 1134
物理接口卡 1133
网络处理器 1132
交换网板 1120
接口板1140
中央处理器 1141
转发表项存储器 1144
物理接口卡 1143
网络处理器 1142

图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2022/130827

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 69/16(2022.01)i; H04L 45/50(2022.01)i; H04L 45/00(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)

H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; VEN; EPTXT; USTXT; WOTXT; CNKI; IEEE; 3GPP: 段路由头, 段标识符, 弹出, SRH, SID, PSP

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 112787927 A (NEW H3C INFORMATION SECURITY TECHNOLOGY CO., LTD.) 11 May 2021 (2021-05-11) description, paragraphs [0092]-[0229], and figures 1-12	1-34
X	CN 110557329 A (ZTE CORP.) 10 December 2019 (2019-12-10) description, paragraphs [0030]-[0100], and figures 1-5	1-34
A	CN 109561021 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 02 April 2019 (2019-04-02) entire document	1-34
A	CN 105871721 A (ZTE CORP.) 17 August 2016 (2016-08-17) entire document	1-34
A	US 2019104058 A1 (CISCO TECHNOLOGY, INC.) 04 April 2019 (2019-04-04) entire document	1-34

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"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
07 December 2022	**15 December 2022**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2022/130827

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112787927	A	11 May 2021	None			
CN	110557329	A	10 December 2019	US	2021083973	A1	18 March 2021
				EP	3790236	A1	10 March 2021
				JP	2021525469	A	24 September 2021
				WO	2019228209	A1	05 December 2019
CN	109561021	A	02 April 2019	JP	2022091781	A	21 June 2022
				US	2021226889	A1	22 July 2021
				JP	2020535712	A	03 December 2020
				ES	2907773	T3	26 April 2022
				WO	2019057199	A1	28 March 2019
				KR	20200052372	A	14 May 2020
				US	2022255855	A1	11 August 2022
				US	2020228446	A1	16 July 2020
				KR	20220018630	A	15 February 2022
				KR	20220071286	A	31 May 2022
				EP	3678338	A1	08 July 2020
				EP	4054153	A1	07 September 2022
CN	105871721	A	17 August 2016	WO	2016115850	A1	28 July 2016
US	2019104058	A1	04 April 2019	WO	2019071043	A1	11 April 2019
				EP	4027609	A1	13 July 2022
				US	2020076727	A1	05 March 2020
				EP	3692689	A1	12 August 2020
				CN	111095881	A	01 May 2020

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2022/130827

A. 主题的分类

H04L 69/16(2022.01)i; H04L 45/50(2022.01)i; H04L 45/00(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)

H04L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CNABS;CNTXT;VEN;EPTXT;USTXT;WOTXT;CNKI;IEEE;3GPP：段路由头，段标识符，弹出，SRH，SID，PSP

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 112787927 A (新华三信息安全技术有限公司) 2021年5月11日 (2021-05-11) 说明书第[0092]-[0229]段，附图1-12	1-34
X	CN 110557329 A (中兴通讯股份有限公司) 2019年12月10日 (2019-12-10) 说明书第[0030]-[0100]段，附图1-5	1-34
A	CN 109561021 A (华为技术有限公司) 2019年4月2日 (2019-04-02) 全文	1-34
A	CN 105871721 A (中兴通讯股份有限公司) 2016年8月17日 (2016-08-17) 全文	1-34
A	US 2019104058 A1 (CISCO TECH INC) 2019年4月4日 (2019-04-04) 全文	1-34

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“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	国际检索报告邮寄日期
2022年12月7日	2022年12月15日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 左赛哲 电话号码 （86-512）88996072

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2022/130827

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	112787927	A	2021年5月11日	无			
CN	110557329	A	2019年12月10日	US	2021083973	A1	2021年3月18日
				EP	3790236	A1	2021年3月10日
				JP	2021525469	A	2021年9月24日
				WO	2019228209	A1	2019年12月5日
CN	109561021	A	2019年4月2日	JP	2022091781	A	2022年6月21日
				US	2021226889	A1	2021年7月22日
				JP	2020535712	A	2020年12月3日
				ES	2907773	T3	2022年4月26日
				WO	2019057199	A1	2019年3月28日
				KR	20200052372	A	2020年5月14日
				US	2022255855	A1	2022年8月11日
				US	2020228446	A1	2020年7月16日
				KR	20220018630	A	2022年2月15日
				KR	20220071286	A	2022年5月31日
				EP	3678338	A1	2020年7月8日
				EP	4054153	A1	2022年9月7日
CN	105871721	A	2016年8月17日	WO	2016115850	A1	2016年7月28日
US	2019104058	A1	2019年4月4日	WO	2019071043	A1	2019年4月11日
				EP	4027609	A1	2022年7月13日
				US	2020076727	A1	2020年3月5日
				EP	3692689	A1	2020年8月12日
				CN	111095881	A	2020年5月1日