(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
2021 年 12 月 9 日 (09.12.2021)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2021/244247 A1

(51) 国际专利分类号:
*H04L 12/70* (2013.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/093373

(22) 国际申请日: 2021 年 5 月 12 日 (12.05.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010480553.7 2020年5月30日 (30.05.2020) 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: **耿雪松(GENG, Xuesong)**; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 **李振斌(LI, Zhenbin)**; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 **彭书萍(PENG, Shuping)**; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 **李磊(LI, Lei)**; 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: 北京三高永信知识产权代理有限责任公司 (**BEIJING SAN GAO YONG XIN INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.**); 中国北京市海淀区学院路蓟门里和景园A座1单元102室, Beijing 100088 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,

(54) **Title:** DATA MESSAGE FORWARDING METHOD, NETWORK NODE, SYSTEM, AND STORAGE MEDIUM

(54) **发明名称**: 转发数据报文的方法、网络节点、系统及存储介质

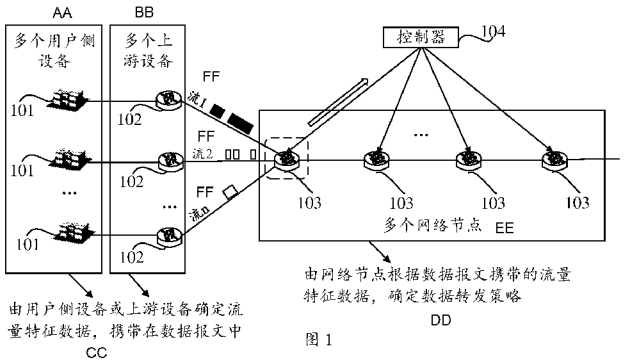



图 1

104 Controller
AA A plurality of user side devices
BB A plurality of upstream devices
CC The user side devices or the upstream devices determine traffic feature data, and carry same in a data message
DD A network node determines a data forwarding policy according to the traffic feature data carried by the data message
EE A plurality of network nodes
FF Stream

(57) **Abstract:** The embodiments of the present application disclose a data message forwarding method, a network node, a system and a storage medium, belonging to the field of communication technology. In the embodiments of the present application, a network node can receive a first data message, and the first data message carries first traffic feature data of a first data stream to which the first data message belongs; the network node can determine a data forwarding policy according to the first traffic feature data; and as the data forwarding policy comprises a policy used when the network node forwards the data message included in the first data stream, the network node can forward the data message according to the data forwarding policy. Hence, in the present solution, there is no need to determine a forwarding policy by means of a controller and then execute the forwarding policy by a network node; instead, the network node can acquire, in real time, traffic feature data of a transmitted data stream, and determine in a timely manner a data forwarding policy and apply same, that is, the present solution has high time efficiency in determining a data forwarding policy, and an emergency event in a network can be dealt with in a timely manner.

WO 2021/244247 A1

[见续页]

NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

**本国际公布:**

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

**(57) 摘要**: 本申请实施例公开了一种转发数据报文的方法、网络节点、系统及存储介质，属于通信技术领域。在本申请实施例中，网络节点可以接收第一数据报文，且第一数据报文携带所属的第一数据流的第一流量特征数据，网络节点可以根据第一流量特征数据，确定数据转发策略，由于数据转发策略包括网络节点转发第一数据流包括的数据报文时采用的策略，所以，网络节点可以按照数据转发策略来转发数据报文。由此可见，本方案无需由控制器来确定转发策略，再由网络节点执行转发策略，而是可以由网络节点实时获知传输的数据流的流量特征数据，并及时地确定数据转发策略并应用，也即本方案中确定数据转发策略的实时性较高，更能及时应对网络中的突发事件。

# 转发数据报文的方法、网络节点、系统及存储介质

本申请实施例要求于2020年5月30日提交的申请号为202010480553.7、发明名称为“转发数据报文的方法、网络节点、系统及存储介质”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实施例中。

## 技术领域

本申请实施例涉及通信技术领域，特别涉及一种转发数据报文的方法、网络节点、系统及存储介质。

## 背景技术

当前，为了对网络中传输的数据报文进行管理，需要获取网络中传输的数据报文所属的数据流的流量特征数据，并根据流量特征数据对各个数据流进行分析，进行网络异常检测、网络安全分析、网络规划等，以确定转发策略来对网络中传输的数据报文进行合理的转发，例如确定网络中各个数据报文的转发路径、转发带宽、转发速率等。

在相关技术中，由网络节点对流经自身的数据报文进行监测分析，并确定各个数据报文所属的数据流的流量特征数据，之后，网络节点将确定的流量特征数据上报给控制器，由控制器对各个数据流的流量特征数据集中处理分析，得到网络中传输的各个数据流的转发策略，并将转发策略下发给网络节点之后，网络节点根据转发策略来对接收到的数据报文进行转发。

然而，由控制器收集流量特征数据，再集中处理分析得到转发策略，然后再将转发策略下发给网络节点，由网络节点来执行转发策略，这个过程是比较耗时的。而对于网络中存在的突发事件，急需合理的转发策略来应对，这种情况下，控制器往往不能够及时地作出决策，导致控制器所作出的决策无效。由此可见，相关技术中控制器确定的转发策略的实时性较差。

## 发明内容

本申请实施例提供了一种转发数据报文的方法、网络节点、系统及存储介质，能够提高确定数据转发策略的实时性，更能及时应对网络中的突发事件。所述技术方案如下：

第一方面，提供了一种转发数据报文的方法，所述方法包括：

网络节点接收第一数据报文，第一数据报文携带第一流量特征数据，第一流量特征数据是指第一数据报文所属的第一数据流的流量特征数据；该网络节点根据第一流量特征数据，确定数据转发策略，该数据转发策略包括该网络节点转发第一数据流包括的数据报文时采用的策略；该网络节点按照该数据转发策略，转发第一数据报文。

可选地，第一流量特征数据由网络节点所属的域的上游设备确定；或者，第一流量特征数据由用户侧设备确定。

需要说明的是，如果用户侧设备可以直接获取所发出的第一数据报文所属的第一数据流的第一流量特征数据，则可以由用户侧设备将获取到的第一流量特征数据携带在第一数据报文中。例如，用户侧设备为一个业务服务器，业务服务器可以获知自身发送第一数据报文所

属的第一数据流的流速、带宽等第一流量特征数据，那么业务服务器就可以将获取到的第一流量特征数据携带在第一数据报文中。

如果上游设备部署有测量技术，可以对自身接收到的数据报文所属的数据流进行流量监控，提取流量特征数据，则可以由上游设备将监控第一数据流所提取的第一流量特征数据携带在第一数据报文中。

另外，本申请实施例中可以在数据报文中定义一个或多个字段来携带流量特征数据，例如，可以在传输数据报文所采用的协议所设计的报文格式的基础上定义一个或多个字段。

可选地，第一数据报文为第六版网络协议（Internet protocol version 6，IPv6）报文，第一流量特征数据可以携带在第一数据报文的扩展头中，扩展头为逐跳选项头、目的选项头或者分段路由头。

可选地，当扩展头为分段路由头时，第一流量特征数据可以携带在分段路由头的段标识（segment identity，SID）字段或者类型-长度-值（type-length-value，TLV）字段中。

需要说明的是，第一流量特征数据包括多种特征数据，这些特征数据可以全部携带在一个扩展头中，也可以携带在多个扩展头中，每个扩展头中携带一部分特征数据。

需要说明的是，不同的设备所确定的流量特征数据的种类可能不同，这与设备上部署的测量技术相关。另外，随着第一数据报文的传输，第一数据报文所流经的设备可以将自身能够确定的一些特征数据携带在数据报文的相应字段中，也即是，第一流量特征数据包括的多种特征数据可能由一个或多个设备确定。

可选地，第一流量特征数据包括第一数据流的流速、带宽、流量整形特征数据、流量突发特征数据和流量统计特征数据中的一个或多个；

流量整形特征数据包括确定第一数据流的流量特征数据的设备上配置的流量整形参数，流量整形参数包括承诺信息速率（committed information rate，CIR）、承诺突发尺寸（committed burst size，CBS）、超额突发尺寸（excess burst size，EBS）、峰值信息速率（peak information rate，PIR）和峰值突发尺寸（peak burst size，PBS）中的一个或多个；

流量突发特征数据包括突发量、突发持续时间和突发速率中的一个或多个；

流量统计特征数据包括统计间隔内的最大包数量、最大载荷量、平均包数量和平均载荷量中的一个或多个。

可选地，一个设备可以每隔一个时间间隔，确定一次第一流量特征数据，并将所确定的第一流量特征数据携带在接收到第一数据流包括的一个数据报文中，该时间间隔可以大于第一数据流包括的相邻两个数据报文的间隔，也即是无需每个数据报文都携带第一流量特征数据。或者，该设备可以将所确定的第一流量特征数据携带在所携带的每个数据报文中，也即是在一个时间间隔内，设备可以将上一次确定的第一流量特征数据携带在该时间间隔内接收到的第一数据流包括的数据报文中。

在本申请实施例中，网络节点在接收到第一数据报文之后，可以提取第一流量特征数据，并根据第一流量特征数据，确定数据转发策略，数据转发策略可以包括该网络节点转发第一数据流包括的数据报文时采用的策略。也即是，在本方案中，网络节点可以根据流量特征数据及时地确定数据转发策略，以对数据流进行流量调优等。

在本申请实施例中，可以由网络节点来作决策，或者可以结合控制器和网络节点来作决策。也即是，在本申请实施例中网络节点根据第一流量特征数据，确定数据转发策略的实现

方式有多种。需要说明的是，以下几种实现方式可以单独使用，也可以结合使用。

第一种实现方式

网络节点为自身所属的域内的头节点。

可选地，网络节点根据第一流量特征数据，确定数据转发策略，包括：如果第一流量特征数据与存储的参考流量特征数据之间的变化量超过第一阈值，则网络节点根据第一流量特征数据更新存储的转发策略，得到数据转发策略；如果第一流量特征数据与存储的参考流量特征数据之间的变化量未超过第一阈值，则网络节点将存储的转发策略确定为数据转发策略。

需要说明的是，在本申请实施例中，网络节点中存储的参考流量特征数据有两种具体实现方式。接下来对这两种具体实现方式进行介绍。

第一种具体实现方式

参考流量特征数据是指第二数据报文携带的流量特征数据，第二数据报文是网络节点在接收第一数据报文之前接收的一个数据报文。

在本申请实施例中，网络节点在第一时刻接收第一数据报文，第二数据报文与第一数据报文均属于第一数据流，网络节点可以提取并存储参考流量特征数据。

在本申请实施例中，网络节点可以对实时提取的第一流量特征数据与之前提取并存储的参考流量特征数据进行比较，如果第一流量特征数据与参考流量特征数据之间的变化量超过第一阈值，则表示当前第一数据流的流量特征发生了明显变化，需要调整数据转发策略，也即是网络节点需要更新存储的转发策略。

第二种具体实现方式

参考流量特征数据是指网络节点对第一数据流在第一时刻的流量特征数据进行预测得到的，第一时刻是指接收第一数据报文的时刻。

可选地，网络节点根据第一流量特征数据，确定数据转发策略之前，还包括：网络节点根据第一数据流的流量特征模型，预测第一数据流在第一时刻的流量特征数据，得到参考流量特征数据，流量特征模型用于描述第一数据流的流量特征的变化。也即是，本申请实施例中，网络节点可以根据之前接收到该数据流包括的数据报文所携带的流量特征数据来构建流量特征模型，根据流量特征模型来预测之后时刻的流量特征数据。网络节点还可以根据预测的流量特征数据，预先规划之后时刻的转发策略，并存储预先规划的转发策略。

可选地，网络节点接收第一数据报文之后，还包括：网络节点根据第一流量特征数据，更新流量特征模型。也即是，网络节点可以实时更新流量特征模型。

在本申请实施例中，网络节点可以对实时提取的第一流量特征数据与存储的预测的参考流量特征数据进行比较，如果第一流量特征数据与参考流量特征数据之间的变化量超过第一阈值，则表示当前第一数据流的流量特征与预测的相比发生了明显变化，之前预测存储的转发策略可能失效，需要调整数据转发策略，也即是网络节点需要更新存储的转发策略。

在第二种具体实现方式中，网络节点可以根据流量特征模型，学习数据流的流量特征，并对数据流的流量特征数据进行预测，根据预测的流量特征数据，提前规划一种数据转发策略，也即是可以提前进行流量规划等。在接收到数据报文时，网络节点可以根据之前规划的数据转发策略，以及当前时刻数据报文携带的流量特征数据，来确定数据转发策略。例如，在当前时刻数据报文携带的流量特征数据，与之前规划时所预测的流量特征数据的差异不大的情况下，可以直接采用之前规划好的数据转发策略来转发数据报文，可以提高决策的效率。

第一种实现方式中，数据转发策略可以包括本地时隙编排参数，也即是在本申请实施例中，网络节点可以根据第一流量特征数据更新存储的本地时隙编排参数，接下来对此进行介绍。

可选地，网络节点为自身所属的域内的头节点；网络节点根据第一流量特征数据更新存储的转发策略，包括：网络节点获取全局时隙编排参数，全局时隙编排参数用于指示多个汇聚流的传输时隙占用情况，每个汇聚流包括在域内从网络节点流向同一尾节点的多个数据流；网络节点根据全局时隙编排参数，以及第一流量特征数据，更新存储的本地时隙编排参数，本地时隙编排参数用于指示在满足全局时隙编排参数的条件下，该多个汇聚流包括的各个数据流的传输时隙占用情况。

可选地，传输时隙占用情况包括传输时隙占比和传输时隙占用位置中的至少一种。

在本申请实施例中，网络节点所属的域可以对应一个控制器，控制器可以用于全局时隙编排，将同源同宿的多个数据流进行汇聚，编排为一个汇聚流，也即是，控制器可以将域内从该网络节点流向同一尾节点的多个数据流确定为一个汇聚流，这样可以确定多个汇聚流，并确定这多个汇聚流的传输时隙占用情况，也即是可以确定该多个汇聚流中每个汇聚流的传输时隙占比和传输时隙占用位置，全局时隙编排参数可以用于指示这多个汇聚流的传输时隙占用情况，控制器可以向该网络节点发送全局时隙编排参数。

可选地，控制器可以周期性地向该网络节点发送全局时隙编排参数。

在本申请实施例中，网络节点可以接收控制器发送的全局时隙编排参数，并存储全局时隙编排参数。之后，网络节点可以在满足汇聚流的全局时隙编排参数的条件下，根据提取的第一流量特征数据，调整本地时隙编排参数，也即是网络节点可以进行本地时隙编排的自适应，以调整多个汇聚流包括的各个数据流的传输时隙占比和传输时隙占用位置。

需要说明的是，在本申请实施例中，由控制器对同源同宿的多个数据流进行汇聚，统一编排，相比于由控制器对每个数据流进行编排的方法，可以降低算法复杂性，提高控制器的编排效率，后续由网络节点根据各个数据流的流量特征，再对各个数据流进行本地时隙编排，可以及时地进行本地时隙编排的自适应。

可选地，如果第一流量特征数据与存储的参考流量特征数据之间的变化量未超过第一阈值，则网络节点可以将存储的转发策略确定为数据转发策略。也即是，如果第一流量特征数据与参考流量特征数据之间的变化量未超过第一阈值，则表示当前第一数据流的流量特征未发生明显变化，网络节点可以无需调整数据转发策略。

在本申请实施例中，在网络节点为自身所属的域内的头节点的情况下，该网络节点在调整本地时隙编排参数之后，可以按照调整后的本地时隙编排参数，来转发第一数据报文。也即是，可以按照第一数据流在本地时隙的传输时隙占比和传输时隙占用位置来转发第一数据流包括的各个数据报文。

可选地，在网络节点无需调整本地时隙编排参数的情况下，网络节点可以按照存储的本地时隙编排参数，来转发第一数据报文。

第二种实现方式

在第二种实现方式中，不同于第一种实现方式的是，网络节点可以为自身所属的域内的任一网络节点，网络节点根据第一流量特征数据更新存储的转发策略，包括：网络节点根据第一流量特征数据，更新自身的流量整形参数，流量整形参数包括 CIR、CBS、EBS、PIR 和

PBS 中的一个或多个。也即是，在第二种实现方式中，数据转发策略包括流量整形参数。

在本申请实施例中，网络节点在更新流量整形参数之后，可以按照更新后的流量整形参数转发第一数据报文，也即实现对第一数据流的流量整形。

可选地，在网络节点无需调整流量整形参数的情况下，网络节点可以按照存储的流量整形参数，来转发第一数据报文。

第三种实现方式

在第二种实现方式中，不同于第一种实现方式的是 ，网络节点可以为自身所属的域内的任一网络节点，网络节点根据第一流量特征数据更新存储的转发策略，包括：网络节点根据第一流量特征数据，更新存储的负载均衡策略，负载均衡策略用于指示传输第一数据流包括的数据报文的传输路径。也即是，在第三种实现方式中，数据转发策略包括负载均衡策略。

在本申请实施例中，网络节点在更新负载均衡策略之后，可以按照更新后的负载均衡策略转发第一数据报文，也即实现对第一数据流包括的数据报文的路径规划。

可选地，在网络节点无需调整负载均衡策略的情况下，网络节点可以按照存储的流量整形参数，来转发第一数据报文。

第四种实现方式

在第四种实现方式中，网络节点可以为自身所属域内的任一网络节点，可以在网络节点上定义汇聚流，网络节点可以根据一条汇聚流包括的各个数据流的流量特征数据，确定该汇聚流的流量特征数据。

其中，汇聚流的汇聚方式可以为前述第一种实现方式中控制器所确定的同源同宿的汇聚方式，也可以是网络节点中定义的任一种可实现的汇聚方式，例如可以将来源于同一个源地址块、且流向同一个目的地址块的多条数据流，汇聚为一个汇聚流。也即是，汇聚流包括在所述域内从同一个头节点流向同一尾节点的多个数据流，或者，汇聚流包括所述域内从同一个源地址块流向同一个目的地址块的多个数据流。

在本申请实施例中，网络节点可以在确定汇聚流的流量特征数据之后，还可以确定该汇聚流的数据转发策略，也即是可以将汇聚流作为一个整体，来确定该整体的数据转发策略，并进行存储，该数据转发策略包括该网络节点转发第一数据流包括的数据报文时采用的策略，也即是，网络节点转发第一数据流包括的数据报文时将采用该数据转发策略。

可选地，网络节点根据第一流量特征数据，确定数据转发策略，包括：网络节点根据第一流量特征数据，确定第一汇聚流特征数据，第一汇聚流特征数据是指第一数据流所属的第一汇聚流的流量特征数据；如果第一汇聚流特征数据与存储的参考汇聚流特征数据之间的变化量超过第二阈值，则网络节点可以根据第一汇聚流特征数据更新存储的转发策略，得到数据转发策略。

需要说明的是，网络节点中存储的参考汇聚流特征数据可以有两种可能，也即是网络节点确定参考汇聚流特征数据的方法有两种具体实现方式。接下来对这两种具体实现方式进行介绍。

第一种具体实现方式

参考汇聚流特征数据可以是指，根据在第一时间间隔内接收到的属于第一汇聚流的数据报文携带的流量特征数据，确定的第一汇聚流的流量特征数据。

在本申请实施例中，网络节点可以每隔一个时间间隔，根据该时间间隔内接收到的属于

第一汇聚流的数据报文携带的流量特征数据，确定该汇聚流的流量特征数据，并进行存储。上述第一时间间隔是指网络节点接收第一数据报文的时刻所在的时间间隔之前的一个时间间隔，第一数据报文是在第一时间间隔之后的一个时间间隔内接收到的一个数据报文，且第一数据报文所属的第一数据流属于第一汇聚流。

第二种具体实现方式

参考汇聚流特征数据可以是指，网络节点对第一汇聚流在第一时刻的流量特征数据进行预测得到的，第一时刻是指接收第一数据报文的时刻。

在本申请实施例中，网络节点可以根据第一汇聚流的流量特征模型，预测第一汇聚流在第一时刻的流量特征数据，得到参考汇聚流特征数据，其中，流量特征模型用于描述第一汇聚流的流量特征的变化。也即是，网络节点可以根据之前接收到的属于第一汇聚流的各个数据流包括的数据报文携带的流量特征数据，构建第一汇聚流的流量特征模型，或者，先构建各个数据流的流量特征模型，再根据各个数据流的流量特征模型，构建第一汇聚流的流量特征模型。网络节点还可以根据第一汇聚流的流量特征模型来预测之后时刻第一汇聚流的流量特征数据，并预先规划之后时刻的转发策略，并存储预先规划的转发策略。

可选地，网络节点在接收到第一数据报文之后，还可以根据第一流量特征数据，更新第一汇聚流的流量特征模型。

由此可见，在本申请实施例中，网络节点也可以结合各个数据流的流量特征的变化，实现对汇聚流的流量特征的学习和预测，调整各个汇聚流对应的数据转发策略。

在本申请实施例中，网络节点可以对实时确定的第一汇聚流特征数据与存储的参考汇聚流特征数据进行比较，如果第一汇聚流特征数据与参考汇聚流特征数据之间的变化量超过第二阈值，则表示当前第一汇聚流的流量特征发生了明显变化，存储的转发策略可能失效，需要调整数据转发策略，也即是网络节点需要更新存储的转发策略。

需要说明的是，在本申请实施例中，数据转发策略可以包括本地时隙编排参数、流量整形参数或负载均衡策略，也即是，在本申请实施例中，在网络节点需要调整数据转发策略的情况下，网络节点可以根据第一汇聚流特征数据，更新本地时隙编排参数，或者更新自身的流量整形参数，或者更新负载均衡策略。其中，流量整形参数用于指示传输第一汇聚流包括的数据报文时采用的整形参数，负载均衡策略用于指示传输第一汇聚流包括的数据报文的传输路径。

另外，在数据转发策略可以包括本地时隙编排参数的情况下，网络节点为自身所属域内的头节点，汇聚流包括在所述域内从同一个头节点流向同一尾节点的多个数据流，控制器下发的全局时隙编排参数可以用于指示多个组合流的传输时隙占用情况，每个组合流包括在域内从该网络节点流向同一尾节点的多个汇聚流，本地时隙编排参数用于指示在满足全局时隙编排参数的条件下，多个组合流包括的各个汇聚流的传输时隙占用情况。

在本申请实施例中，网络节点可以将汇聚流作为一个整体，来更新本地时隙编排参数，或者更新自身的流量整形参数，或者更新负载均衡策略，也即是网络节点可以将一个汇聚流作为一个大的数据流进行处理，具体的实现方式可以参照前述几种实现方式中的相关介绍，这里不再赘述。

可选地，如果第一汇聚流特征数据与存储的参考汇聚流特征数据之间的变化量未超过第二阈值，则网络节点将存储的转发策略确定为数据转发策略。也即是，如果第一汇聚流特征

数据与参考汇聚流特征数据之间的变化量未超过第二阈值，则表示当前第一汇聚流的流量特征未发生明显变化，之前存储的转发策略有效，那么网络节点可以无需调整数据转发策略。

在本申请实施例中，网络节点根据第一数据报文携带的流量特征数据，确定数据转发策略之后，可以按照数据转发策略，转发第一数据报文。

需要说明的是，假设网络节点更新了本地时隙编排参数、或者流量整形参数，或者负载均衡策略，则网络节点转发第一数据报文的实现方式可以参照前述第二和第三种实现方式中的相关介绍，这里不再赘述。与第一至第三种实现方式中不同的是，在第四种实现方式中，汇聚流相当于第一至第三种实现方式中的数据流，组合流相当于第一至第三种实现方式中的汇聚流，也即是在第四种实现方式中，网络节点所作决策的粒度更大，网络节点按照更大粒度的策略来转发数据报文。

第二方面，提供了一种网络节点，所述网络节点具有实现上述第一方面中转发数据报文的方法行为的功能。所述网络节点包括一个或多个模块，该一个或多个模块用于实现上述第一方面所提供的转发数据报文的方法。

也即是，提供了一种网络节点，该网络节点包括：

接收模块，用于接收第一数据报文，第一数据报文携带第一流量特征数据，第一流量特征数据是指第一数据报文所属的第一数据流的流量特征数据；

确定模块，用于根据第一流量特征数据，确定数据转发策略，该数据转发策略包括网络节点转发第一数据流包括的数据报文时采用的策略；

转发模块，用于按照该数据转发策略，转发第一数据报文。

可选地，第一流量特征数据由网络节点所属的域的上游设备确定；或者，第一流量特征数据由用户侧设备确定。

可选地，第一数据报文为IPv6报文，第一流量特征数据携带在第一数据报文的扩展头中，扩展头为逐跳选项头、目的选项头或者分段路由头。

可选地，当扩展头为分段路由头时，第一流量特征数据携带在分段路由头的段标识 SID 字段或者类型-长度-值 TLV 字段中。

可选地，确定模块包括：

第一更新单元，用于如果第一流量特征数据与存储的参考流量特征数据之间的变化量超过第一阈值，则根据第一流量特征数据更新存储的转发策略，得到数据转发策略；

第一确定单元，用于如果第一流量特征数据与存储的参考流量特征数据之间的变化量未超过第一阈值，则将存储的转发策略确定为数据转发策略。

可选地，网络节点为自身所属的域内的头节点；

第一更新单元包括：

获取子单元，用于获取全局时隙编排参数，该全局时隙编排参数用于指示多个汇聚流的传输时隙占用情况，每个汇聚流包括在域内从该网络节点流向同一尾节点的多个数据流；

第一更新子单元，用于根据该全局时隙编排参数，以及第一流量特征数据，更新存储的本地时隙编排参数，本地时隙编排参数用于指示在满足全局时隙编排参数的条件下，该多个汇聚流包括的各个数据流的传输时隙占用情况。

可选地，传输时隙占用情况包括传输时隙占比和传输时隙占用位置中的至少一种。

可选地，第一更新单元包括：

第二更新子单元，用于根据第一流量特征数据，更新网络节点的流量整形参数，流量整形参数包括承诺信息速率 CIR、承诺突发尺寸 CBS、超额突发尺寸 EBS、峰值信息速率 PIR 和峰值突发尺寸 PBS 中的一个或多个。

可选地，更新单元包括：

第三更新子单元，用于根据第一流量特征数据，更新存储的负载均衡策略，负载均衡策略用于指示传输第一数据流包括的数据报文的传输路径。

可选地，参考流量特征数据是指第二数据报文携带的流量特征数据，第二数据报文是网络节点在接收第一数据报文之前接收的一个数据报文，且第二数据报文属于第一数据流。

可选地，参考流量特征数据是指网络节点对第一数据流在第一时刻的流量特征数据进行预测得到的，第一时刻是指接收第一数据报文的时刻。

可选地，该网络节点还包括：

预测模块，用于根据第一数据流的流量特征模型，预测第一数据流在第一时刻的流量特征数据，得到参考流量特征数据，流量特征模型用于描述第一数据流的流量特征的变化。

可选地，该网络节点还包括：

更新模块，用于根据第一流量特征数据，更新流量特征模型。

可选地，确定模块包括：

第二确定单元，用于根据第一流量特征数据，确定第一汇聚流特征数据，第一汇聚流特征数据是指第一数据流所属的第一汇聚流的流量特征数据；

第二更新单元，用于如果第一汇聚流特征数据与存储的参考汇聚流特征数据之间的变化量超过第二阈值，则根据第一汇聚流特征数据更新存储的转发策略，得到数据转发策略；

第三确定单元，用于如果第一汇聚流特征数据与存储的参考汇聚流特征数据之间的变化量未超过所述第二阈值，则将存储的转发策略确定为数据转发策略。

可选地，第一流量特征数据包括第一数据流的流速、带宽、流量整形特征数据、流量突发特征数据和流量统计特征数据中的一个或多个；

流量整形特征数据包括确定第一数据流的流量特征数据的设备上配置的流量整形参数，流量整形参数包括 CIR、CBS、EBS、PIR 和 PBS 中的一个或多个；

流量突发特征数据包括突发量、突发持续时间和突发速率中的一个或多个；

流量统计特征数据包括统计间隔内的最大包数量、最大载荷量、平均包数量和平均载荷量中的一个或多个。

第三方面，提供了一种网络节点，所述网络节点包括处理器和存储器，所述存储器用于存储执行上述第一方面所提供的转发数据报文的方法的程序，以及存储用于实现上述第一方面所提供的转发数据报文的方法所涉及的数据。所述处理器被配置为用于执行所述存储器中存储的程序。所述网络节点还可以包括通信总线，该通信总线用于该处理器与存储器之间建立连接。

第四方面，提供了一种转发数据报文的系统，所述系统包括通信设备和网络节点；

所述通信设备，用于确定第一流量特征数据并发送第一数据报文，所述第一数据报文携

带所述第一流量特征数据，所述第一流量特征数据是指所述第一数据报文所属的第一数据流的流量特征数据；

所述网络节点，用于实现上述第一方面所提供的转发数据报文的方法。

可选地，所述通信设备为用户侧设备，或者，所述通信设备为所述网络节点所属的域的上游设备。

第五方面，提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面所述的转发数据报文的方法。

第六方面，提供了一种包含指令的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面所述的转发数据报文的方法。

上述第二方面、第三方面、第四方面、第五方面和第六方面所获得的技术效果与第一方面中对应的技术手段获得的技术效果近似，在这里不再赘述。

本申请实施例提供的技术方案至少能够带来以下有益效果：

在本申请实施例中，网络节点可以接收第一数据报文，且第一数据报文携带所属的第一数据流的第一流量特征数据，网络节点可以根据第一流量特征数据，确定数据转发策略，由于数据转发策略包括网络节点转发第一数据流包括的数据报文时采用的策略，所以，网络节点可以按照数据转发策略来转发数据报文。由此可见，本方案无需由控制器来确定转发策略，再由网络节点执行转发策略，而是可以由网络节点实时获知传输的数据流的流量特征数据，并及时地确定数据转发策略并应用，也即本方案中确定数据转发策略的实时性较高，更能及时应对网络中的突发事件。

## 附图说明

图 1 是本申请实施例提供的一种转发数据报文的方法所涉及的系统架构图；

图 2 是本申请实施例提供的一种转发数据报文的方法的流程图；

图 3 是本申请实施例提供的一种携带流量特征数据的数据报文的结构示意图；

图 4 是本申请实施例提供的另一种转发数据报文的方法的流程图；

图 5 是本申请实施例提供的又一种转发数据报文的方法的流程图；

图 6 是本申请实施例提供的又一种转发数据报文的方法的流程图；

图 7 是本申请实施例提供的又一种转发数据报文的方法的流程图；

图 8 是本申请实施例提供的又一种转发数据报文的方法的流程图；

图 9 是本申请实施例提供的又一种转发数据报文的方法的流程图；

图 10 是本申请实施例提供的又一种转发数据报文的方法的流程图；

图 11 是本申请实施例提供的一种网络节点的结构示意图；

图 12 是本申请实施例提供的一种网络节点的结构示意图；

图 13 是本申请实施例提供的另一种网络节点的结构示意图；

图 14 是本申请实施例提供的又一种网络节点的结构示意图。

## 具体实施方式

为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请实施方式作进一步地详细描述。

本申请实施例描述的网络架构以及业务场景是为了更加清楚的说明本申请实施例的技术方案，并不构成对于本申请实施例提供的技术方案的限定，本领域普通技术人员可知，随着网络架构的演变和新业务场景的出现，本申请实施例提供的技术方案对于类似的技术问题，同样适用。

图 1 是本申请实施例提供的一种转发数据报文的方法所涉及的系统架构图。参见图 1，该系统架构包括多个用户侧设备 101、多个上游设备 102 和多个网络节点 103。一个用户侧设备 101 发送的数据报文可以经过一个上游设备 102 传输到一个网络节点 103，由该网络节点 103 经过路由将该数据报文进行转发，一个上游设备 102 可以接收部分或所有用户侧设备 101 发送的数据报文，一个网络节点 103 可以接收部分或所有上游设备 102 转发的数据报文。

其中，该多个网络节点 103 可以属于同一个域，例如属于同一个确定性网络（deterministic networking，DetNet）域，该域内的网络节点 103 可以用于转发数据报文。上游设备 102 可以是指该域外的，且能够传输数据报文至该域内的网络节点 103 的任一个设备。该域内的网络节点可以包括头节点、中间节点或者尾节点。

在本申请实施例中，用户侧设备 101 用于将数据报文传输至上游设备 102，再由上游设备 102 将数据报文转发至网络节点 103。

需要说明的是，如果用户侧设备 101 可以直接获取所发出的数据报文所属的数据流的流量特征数据，则可以由用户侧设备 101 将获取到的流量特征数据携带在数据报文中。例如，用户侧设备 101 为一个业务服务器，业务服务器可以获知自身发送数据报文的流速、带宽等，那么业务服务器就可以将获取到的流量特征数据携带在数据报文中。

如果上游设备 102 部署有测量技术，可以对流经自身的数据报文进行流量监控，提取流量特征数据，则可以由上游设备 102 将提取的流量特征数据携带在数据报文中。

网络节点 103 用于接收数据报文之后，根据数据报文携带的流量特征数据，确定数据转发策略，并按照数据转发策略，来转发数据报文。也即是，可以由网络节点来作决策。

可选地，该系统架构还包括控制器 104，控制器 104 可以与各个网络节点 103 通信，控制器 104 可以用于全局时隙编排，也即确定全局时隙编排参数，并将全局时隙编排参数下发给域内的头节点，头节点用于根据流量特征数据以及全局时隙编排参数，确定本地时隙编排参数，并按照本地时隙编排参数来转发数据报文。也即是，可以结合控制器和网络节点来作决策。

由上述可知，本方案中，由用户侧设备 101 直接获取流量特征数据，或者由流量较少的上游设备 102 部署测量技术来提取流量特征数据，而非由网络节点 103 部署测量技术来提取流量特征数据，可以减轻流量较多的网络节点 103 的压力，提高网络节点 103 的处理效率。由网络节点 103 实时提取数据报文携带的流量特征数据，并及时地确定数据转发策略并应用，这样可以更及时地应对网络中的各种流量事件。

在本申请实施例中，用户侧设备 101 可以是手机、电脑、电脑、服务器等，上游设备 102 可以是路由器、交换机、网桥等，网络节点 103 可以是路由器、交换机等任一种具备转发功

能的设备，控制器 104 可以是电脑、服务器等。

由上述可知，在本申请实施例中，可以由网络节点来作决策，或者可以结合控制器和网络节点来作决策。也即是，在本申请实施例中确定数据转发策略的实现方式有多种，接下来将分为多个实施例对这几种实现方式进行介绍。需要说明的是，以下几种实现方式可以单独使用，也可以结合使用。

图 2 是本申请实施例提供的一种转发数据报文的方法的流程图。本申请实施例对确定数据转发策略的第一种实现方式进行介绍，在本申请实施例中，该方法应用于网络节点，且该网络节点为自身所属的域内的头节点。请参考图 2，该方法包括如下步骤。

**步骤 201：** 网络节点接收第一数据报文，第一数据报文携带第一流量特征数据，第一流量特征数据是指第一数据报文所属的第一数据流的流量特征数据。

在本申请实施例中，由前述可知，域内的网络节点可以接收上游设备传输过来的数据报文，接下来以第一数据报文为例为本申请实施例提供的转发数据报文的方法进行介绍。

在本申请实施例中，网络节点接收到的第一数据报文携带第一流量特征数据，第一流量特征数据是指第一数据报文所属的第一数据流的流量特征数据。

可选地，第一流量特征数据可以由网络节点所属的域的上游设备确定，或者，第一流量特征数据可以由用户侧设备确定。

需要说明的是，如果用户侧设备可以直接获取所发出的第一数据报文所属的第一数据流的第一流量特征数据，则可以由用户侧设备将获取到的第一流量特征数据携带在第一数据报文中。例如，用户侧设备为一个业务服务器，业务服务器可以按照自身设置的发送参数来发送数据流包括的数据报文，发送参数如数据报文的发送间隔（流速），数据流占用的带宽等，也即业务服务器能够获知自身发送第一数据报文所属的第一数据流的流速、带宽等第一流量特征数据，那么业务服务器就可以将获取到的第一流量特征数据携带在第一数据报文中，具体的携带方式请参考下面的详细描述。

如果上游设备部署有测量技术，可以对自身接收到的数据报文所属的数据流进行流量监控，提取流量特征数据，则可以由上游设备将监控第一数据流所提取的第一流量特征数据携带在第一数据报文中，具体的携带方式请参考下面的详细描述。其中，上游设备上部署的测量技术可以为流缓存（flow cache）或者概略（sketch）等技术，提取流量特征数据的方法可以包括流计数、大小流识别等，上游设备可以利用部署的测量技术来监控数据流，并提取自身流经的数据流的流量特征数据，例如监控属于同一个数据流的相邻两个数据报文的时间间隔，每个数据报文的流量大小、载荷量等，一段时间内接收到属于同一个数据流的所有数据报文的总流量、平均包流量等。

可选地，在网络节点接收到第一数据报文之前，传输第一数据报文的除上述用户侧设备和上游设备外的任一个设备，如果该设备可以确定第一数据报文所属的第一数据流的第一流量特征数据，则由该设备将确定的第一流量特征数据携带在第一数据报文中，并传输至网络节点。

需要说明的是，本申请实施例中可以在数据报文中定义一个或多个字段来携带流量特征数据，例如，可以在传输数据报文所采用的协议所设计的报文格式的基础上定义一个或多个字段。

可选地，第一数据报文可以为 IPv6 报文，第一流量特征数据可以携带在第一数据报文的扩展头中，扩展头可以为逐跳选项头（hop by hop options header，HbH Opt H）、目的选项头（destination option，Des Opt H）或者分段路由头（segment routing header，SRH）。也即是，可以在各种扩展头中定义用于携带流量特征数据的字段。

其中，当扩展头为 SRH 时，第一流量特征数据可以携带在 SRH 的段标识 SID 字段或者 TLV 字段中。

需要说明的是，第一流量特征数据包括多种特征数据，这些特征数据可以全部携带在一个扩展头中，也可以携带在多个扩展头中，每个扩展头中携带一部分特征数据。另外，当第一数据报文为其他协议报文时，也可以在相应协议中定义用于携带流量特征数据的字段。

参见图 3 所示的 IPv6 报文的结构示意图，IPv6 报文结构包括版本（version，V）、通信量类（traffic class，TC）、流标签（flow label，FL）、载荷长度（payload length，PL）、下一首部的类型（next header，NH）、跳限制（hop limit，HL）、源地址（source address，SA）、目的地址（destination address，DA）、逐跳选项头（HbH Opt H）、目的选项头（Des Opt H）或者分段路由头（SRH）、……、载荷（payload，P）。其中，第一流量特征数据可以携带在 HbH Opt H 中，也可以携带在 Des Opt H 中，或者也可以携带在 SRH 中。

可选地，第一流量特征数据可以包括第一数据流的流速、带宽、流量整形特征数据、流量突发特征数据和流量统计特征数据中的一个或多个。

其中，流量整形特征数据可以包括确定第一数据流的流量特征数据的设备上配置的流量整形参数，流量整形参数包括 CIR、CBS、EBS、PIR 和 PBS 中的一个或多个。

需要说明的是，CIR、CBS、EBS、PIR 和 PBS 是指确定第一数据流的流量特征数据的设备上配置的令牌桶测速相关的参数，由于该设备会按照令牌桶测速的这些参数来整形第一数据流，也即来转发数据流包括的数据报文，因此，这些参数可以在一定程度上描述第一数据流的流量特征。

流量突发特征数据可以包括突发量(burst size,单位:bytes)、突发持续时间(burst duration，单位：s）和突发速率（burst rate，单位：1/s）中的一个或多个。

流量统计特征数据可以包括统计间隔(interval)内的最大包数量(max-packets-per-interval)、最大载荷量（max-payload-size)、平均包数量（average-packets-per-interval）和平均载荷量（average-payload-size）中的一个或多个。流量统计特征数据可以表征流量拥塞状况。

需要说明的是，不同的设备所确定的流量特征数据的种类可能不同，这与设备上部署的测量技术相关。另外，随着第一数据报文的传输，第一数据报文所流经的设备可以将自身能够确定的一些特征数据携带在数据报文的相应字段中，也即是，第一流量特征数据包括的多种特征数据可能由一个或多个设备确定。

可选地，一个设备可以每隔一个时间间隔，确定一次第一流量特征数据，并将所确定的第一流量特征数据携带在接收到第一数据流包括的一个数据报文中，该时间间隔可以大于第一数据流包括的相邻两个数据报文的间隔，也即是无需每个数据报文都携带第一流量特征数据。或者，该设备可以将所确定的第一流量特征数据携带在所携带的每个数据报文中，也即是在一个时间间隔内，设备可以将上一次确定的第一流量特征数据携带在该时间间隔内接收到的第一数据流包括的数据报文中。

在本申请实施例中，网络节点在接收到第一数据报文之后，可以提取第一流量特征数据，

并根据第一流量特征数据，确定数据转发策略，数据转发策略可以包括该网络节点转发第一数据流包括的数据报文时采用的策略。也即是，在本方案中，网络节点可以根据流量特征数据及时地确定数据转发策略，以对数据流进行流量调优等。

可选地，如果第一流量特征数据与存储的参考流量特征数据之间的变化量超过第一阈值，则网络节点可以根据第一流量特征数据更新存储的转发策略，得到数据转发策略。

需要说明的是，在本申请实施例中，网络节点中存储的参考流量特征数据可以是指第二数据报文携带的流量特征数据，第二数据报文是网络节点在接收第一数据报文之前接收的一个数据报文，且第二数据报文所属的数据流也为第一数据流。或者，网络节点中存储的参考流量特征数据可以是指网络节点对第一数据流在第一时刻的流量特征数据进行预测得到的，第一时刻是指接收第一数据报文的时刻。也即是，在本申请实施例中，网络节点获取参考流量特征数据的方法有两种具体实现方式。接下来对这两种具体实现方式进行介绍。

第一种具体实现方式

网络节点在第一时刻之前接收到第二数据报文，且第二数据报文携带参考流量特征数据，第二数据报文与第一时刻接收到的第一数据报文均属于第一数据流，网络节点可以提取并存储参考流量特征数据。

在本申请实施例中，网络节点可以对实时提取的第一流量特征数据与之前提取并存储的参考流量特征数据进行比较，如果第一流量特征数据与参考流量特征数据之间的变化量超过第一阈值，则表示当前第一数据流的流量特征发生了明显变化，需要调整数据转发策略，也即是网络节点需要更新存储的转发策略。

第二种具体实现方式

网络节点在第一时刻之前，可以根据第一数据流的流量特征模型，预测第一数据流在第一时刻的流量特征数据，得到参考流量特征数据，其中，流量特征模型用于描述第一数据流的流量特征的变化。也即是，本申请实施例中，网络节点可以根据之前接收到第一数据流包括的数据报文所携带的流量特征数据来构建流量特征模型，根据流量特征模型来预测之后时刻的流量特征数据。网络节点还可以根据预测的流量特征数据，预先规划之后时刻的转发策略，并存储预先规划的转发策略。

可选地，网络节点在接收第一数据报文之后，还可以根据第一流量特征数据，更新流量特征模型，也即是，网络节点可以实时更新流量特征模型。

在本申请实施例中，网络节点可以对实时提取的第一流量特征数据与存储的预测的参考流量特征数据进行比较，如果第一流量特征数据与参考流量特征数据之间的变化量超过第一阈值，则表示当前第一数据流的流量特征与预测的相比发生了明显变化，之前预测存储的转发策略可能失效，需要调整数据转发策略，也即是网络节点需要更新存储的转发策略。

参见图 4，在本申请实施例中，可以由用户侧设备或者上游设备确定流量特征数据，并将流量特征数据携带在数据报文中，转发至域内的网络节点，域内的任一网络节点接收到携带流量特征数据的数据报文之后，均可以根据流量特征数据，来构建以及更新流量特征模型，并根据流量特征模型，学习并预测数据流的流量特征数据。

在第二种具体实现方式中，网络节点可以根据流量特征模型，学习数据流的流量特征，并对数据流的流量特征数据进行预测，根据预测的流量特征数据，提前规划一种数据转发策略，也即是可以提前进行流量规划等。在接收到数据报文时，网络节点可以根据之前规划的

数据转发策略，以及当前时刻数据报文携带的流量特征数据，来确定数据转发策略。例如，在当前时刻数据报文携带的流量特征数据，与之前规划时所预测的流量特征数据的差异不大的情况下，可以直接采用之前规划好的数据转发策略来转发数据报文，可以提高决策的效率。

在本申请实施例中，也即在确定数据转发策略的第一种实现方式中，数据转发策略可以包括本地时隙编排参数，也即是在本申请实施例中，网络节点可以根据第一流量特征数据更新存储的本地时隙编排参数，接下来对此进行介绍。

**步骤 202：**该网络节点获取全局时隙编排参数。

在本申请实施例中，上述网络节点可以为自身所属的域内的头节点，该网络节点可以获取全局时隙编排参数，其中，全局时隙编排参数可以用于指示多个汇聚流的传输时隙占用情况，每个汇聚流包括在域内从网络节点流向同一尾节点的多个数据流。

其中，传输时隙占用情况可以包括传输时隙占比和传输时隙占用位置中的至少一种。

在本申请实施例中，上述网络节点所属的域内包括多个网络节点，其中一部分网络节点为头节点，一部分网络节点为尾节点，一部分为中间节点，头节点可以用于接收上游设备传输的数据报文，并经中间节点转发至尾节点，再由尾节点转发至其他设备。

上述网络节点为自身所属的域内的头节点，网络节点所属的域可以对应一个控制器，控制器可以用于全局时隙编排，将同源同宿的多个数据流进行汇聚，编排为一个汇聚流，也即是，控制器可以将域内从该网络节点流向同一尾节点的多个数据流确定为一个汇聚流，这样可以确定多个汇聚流，并确定这多个汇聚流的传输时隙占用情况，也即是可以确定该多个汇聚流中每个汇聚流的传输时隙占比和传输时隙占用位置，全局时隙编排参数可以用于指示这多个汇聚流的传输时隙占用情况，控制器可以向该网络节点发送全局时隙编排参数。

可选地，控制器可以周期性地向该网络节点发送全局时隙编排参数。

**步骤 203：**该网络节点根据全局时隙编排参数，以及第一流量特征数据，更新存储的本地时隙编排参数。

在本申请实施例中，网络节点可以根据全局时隙编排参数，以及第一流量特征数据，更新存储的本地时隙编排参数，本地时隙编排参数可以用于指示在满足全局时隙编排参数的条件下，该多个汇聚流包括的各个数据流的传输时隙占用情况。

在本申请实施例中，网络节点可以接收控制器发送的全局时隙编排参数，并存储全局时隙编排参数。之后，网络节点可以在满足汇聚流的全局时隙编排参数的条件下，根据提取的第一流量特征数据，调整本地时隙编排参数，也即是网络节点可以进行本地时隙编排的自适应，以调整多个汇聚流包括的各个数据流的传输时隙占比和传输时隙占用位置。

需要说明的是，在本申请实施例中，由控制器对同源同宿的多个数据流进行汇聚，统一编排，相比于由控制器对每个数据流进行编排的方法，可以降低算法复杂性，提高控制器的编排效率，后续由网络节点根据各个数据流的流量特征，再对各个数据流进行本地时隙编排，可以及时地进行本地时隙编排的自适应。

以上介绍了网络节点需要调整数据转发策略的情况，可选地，如果第一流量特征数据与存储的参考流量特征数据之间的变化量未超过第一阈值，则网络节点可以将存储的转发策略确定为数据转发策略。也即是，如果第一流量特征数据与参考流量特征数据之间的变化量未超过第一阈值，则表示当前第一数据流的流量特征未发生明显变化，网络节点可以无需调整数据转发策略。

本申请实施例中，网络节点在确定数据转发策略之后，可以按照数据转发策略，转发第一数据报文。由于在本申请实施例中，数据转发策略包括本地时隙编排参数，那么网络节点可以按照步骤 204 来转发第一数据报文。

**步骤 204：** 该网络节点按照更新后的本地时隙编排参数，转发第一数据报文。

在本申请实施例中，在网络节点为自身所属的域内的头节点的情况下，该网络节点在调整本地时隙编排参数之后，可以按照调整后的本地时隙编排参数，来转发第一数据报文。也即是，可以按照第一数据流在本地时隙的传输时隙占比和传输时隙占用位置来转发第一数据流包括的各个数据报文。

可选地，在网络节点无需调整本地时隙编排参数的情况下，网络节点可以按照存储的本地时隙编排参数，来转发第一数据报文。

示例性地，参见图 5，以一个系统架构为例对本申请实施例再次进行介绍。该系统结构包括三个用户侧设备、三个上游设备（AR）、多个网络节点（仅示出部分）、以及控制器。其中，图 5 中仅示出了该多个网络节点中的一个头节点 i-Gateway、两个中间节点和一个尾节点 e-Gateway。假设该多个网络节点所属的域为 DetNet 域（domain），同源同宿的一条汇聚流（aggregated flow）即指从同一个 i-Gateway 流向同一个 e-Gateway 的多个数据流（假设每个数据流称为汇聚流的子流（Sub-flow））。假设第一流量特征数据由网络节点所属的域的上游设备 AR 确定，这三个 AR 分别传输数据流 1、数据流 2 和数据流 3 各自包括的数据报文至同一个 i-Gateway，该 i-Gateway 通过中间节点将这三条数据流包括的数据报文转发至同一个 e-Gateway，那么数据流 1、数据流 2 和数据流 3 即属于一个汇聚流，控制器可以确定该汇聚流的传输时隙占用情况，例如该汇聚流占用一个全局时隙的比例和位置分别是什么，控制器将该汇聚流的传输时隙占用情况告知给该 i-Gateway，也即下发全局时隙编排参数。该 i-Gateway 可以根据数据流 1、数据流 2 和数据流 3 各自的流量特征数据，在满足全局时隙编排参数的条件下，对数据流 1、数据流 2 和数据流 3 进行本地时隙编排，也即自适应调整本地时隙编排参数，例如数据流 1、数据流 2 和数据流 3 占用一个本地时隙的比例和位置分别是什么。之后，该 i-Gateway 可以按照调整之后的本地时隙编排参数，来转发这三条数据流包括的数据报文。

综上所述，在本申请实施例中，当数据转发策略包括本地时隙编排参数时，网络节点可以接收第一数据报文，且第一数据报文携带所属的第一数据流的第一流量特征数据，网络节点可以在满足全局时隙编排参数的条件下，根据第一流量特征数据，调整本地时隙编排参数，也即调整网络节点转发第一数据流包括的数据报文时采用的数据转发策略。之后，网络节点可以按照调整后的本地时隙编排参数来转发第一数据报文。由此可见，本方案无需由控制器来确定转发策略，再由网络节点执行转发策略，而是可以由网络节点实时获知传输的数据流的流量特征数据，并及时地确定数据转发策略并应用，也即本方案中确定数据转发策略的实时性较高，更能及时应对网络中的突发事件。

图 6 是本申请实施例提供的另一种转发数据报文的方法的流程图。本申请实施例对确定数据转发策略的第二种实现方式进行介绍，在本申请实施例中，该方法应用于域内的任一网络节点，请参考图 6，该方法包括如下步骤。

**步骤 301：** 网络节点接收第一数据报文，第一数据报文携带第一流量特征数据，第一流

量特征数据是指第一数据报文所属的第一数据流的流量特征数据。

在本申请实施例中，当网络节点为自身所属的域内的头节点时，网络节点可以接收上游设备传输的第一数据报文，当网络节点为自身所属的域内的中间节点或尾节点时，网络节点可以接收上一跳网络节点转发的第一数据报文。其中，第一数据报文携带第一流量特征数据，第一流量特征数据是指第一数据报文所属的第一数据流的流量特征数据。

需要说明的是，步骤 301 中第一数据报文以及第一流量特征数据的介绍可以参照前述实施例中步骤 201 中的相关内容，这里不再赘述。

在本申请实施例中，网络节点在接收到第一数据报文之后，可以提取第一流量特征数据，并根据第一流量特征数据，确定数据转发策略。

可选地，如果第一流量特征数据与存储的参考流量特征数据之间的变化量超过第一阈值，则网络节点可以根据第一流量特征数据更新存储的转发策略，得到数据转发策略。

需要说明的是，在本申请实施例中，对参考流量特征数据的相关介绍可以参照前述实施例中步骤 201 的相关介绍，这里不再赘述。

在本申请实施例中，网络节点可以对提取的第一流量特征数据与存储的参考流量特征数据进行比较，如果第一流量特征数据与参考流量特征数据之间的变化量超过第一阈值，则表示当前第一数据流的流量特征发生了明显变化，需要调整数据转发策略，也即是网络节点需要更新存储的转发策略。

在本申请实施例中，也即在确定数据转发策略的第二种实现方式中，数据转发策略可以包括流量整形参数，也即在本申请实施例中，网络节点可以根据第一流量特征数据更新自身的流量整形参数，接下来对此进行介绍。

**步骤 302：**该网络节点根据第一流量特征数据，更新自身的流量整形参数。

在本申请实施例中，在网络节点需要调整数据转发策略的情况下，网络节点可以根据第一流量特征数据，更新自身的流量整形参数，流量整形参数包括 CIR、CBS、EBS、PIR 和 PBS 中的一个或多个。也即是，网络节点可以根据第一流量特征数据，调整自身配置的令牌桶测速相关的参数，以对第一数据流进行流量整形。

示例性地，网络节点可以根据不同数据流的带宽，灵活地调整自身配置的令牌桶测速相关的参数，这样可以调整第一数据流包括的数据报文的转发速率等，在保证服务质量的情况下，容纳更多的用户入网。

以上介绍了网络节点需要调整数据转发策略的情况，可选地，如果第一流量特征数据与存储的参考流量特征数据之间的变化量未超过第一阈值，则网络节点可以将存储的转发策略确定为数据转发策略。也即是，如果第一流量特征数据与参考流量特征数据之间的变化量未超过第一阈值，则表示当前第一数据流的流量特征未发生明显变化，网络节点可以无需调整数据转发策略。

本申请实施例中，网络节点在确定数据转发策略之后，可以按照数据转发策略，转发第一数据报文。由于在本申请实施例中，数据转发策略包括流量整形参数，那么网络节点可以按照步骤 303 来转发第一数据报文。

**步骤 303：**该网络节点按照更新后的流量整形参数，转发第一数据报文。

在本申请实施例中，网络节点在更新流量整形参数之后，可以按照更新后的流量整形参数转发第一数据报文，也即实现对第一数据流的流量整形。

可选地，在网络节点无需调整流量整形参数的情况下，网络节点可以按照存储的流量整形参数，来转发第一数据报文。

参见图 7，在本申请实施例中，可以由用户侧设备或者上游设备确定流量特征数据，并将流量特征数据携带在数据报文中，转发至域内的网络节点，域内的任一网络节点接收到携带流量特征数据的数据报文之后，均可以根据流量特征数据，来调整自身的流量整形参数，包括 CIR、CBS、EBS、PIR 和 PBS 中的一个或多个。之后，网络节点可以按照调整之后的流量整形参数来转发数据报文。

综上所述，在本申请实施例中，当数据转发策略包括流量整形参数时，网络节点可以接收第一数据报文，且第一数据报文携带所属的第一数据流的第一流量特征数据，网络节点可以根据第一流量特征数据，调整自身的流量整形参数，也即调整网络节点转发第一数据流包括的数据报文时采用的数据转发策略。之后，网络节点可以按照调整后的流量整形参数来转发第一数据报文。由此可见，本方案无需由控制器来确定转发策略，再由网络节点执行转发策略，而是可以由网络节点实时获知传输的数据流的流量特征数据，并及时地确定数据转发策略并应用，也即本方案中确定数据转发策略的实时性较高，更能及时应对网络中的突发事件。

图 8 是本申请实施例提供的又一种转发数据报文的方法的流程图。本申请实施例对确定数据转发策略的第三种实现方式进行介绍，在本申请实施例中，该方法应用于域内的任一网络节点，参见图 8，该方法包括如下步骤。

**步骤 401：**网络节点接收第一数据报文，第一数据报文携带第一流量特征数据，第一流量特征数据是指第一数据报文所属的第一数据流的流量特征数据。

需要说明的是，步骤 401 中第一数据报文以及第一流量特征数据的介绍可以参照前述实施例中步骤 301 中的相关内容，这里不再赘述。

在本申请实施例中，网络节点在接收到第一数据报文之后，可以提取第一流量特征数据，并根据第一流量特征数据，确定数据转发策略。

可选地，如果第一流量特征数据与存储的参考流量特征数据之间的变化量超过第一阈值，则网络节点可以根据第一流量特征数据更新存储的转发策略，得到数据转发策略。

需要说明的是，在本申请实施例中，对参考流量特征数据的相关介绍也可以参照前述实施例中步骤 201 的相关介绍，这里不再赘述。

在本申请实施例中，网络节点可以对提取的第一流量特征数据与存储的参考流量特征数据进行比较，如果第一流量特征数据与参考流量特征数据之间的变化量超过第一阈值，则表示当前第一数据流的流量特征发生了明显变化，需要调整数据转发策略，也即是网络节点需要更新存储的转发策略。

在本申请实施例中，也即在确定数据转发策略的第三种实现方式中，数据转发策略可以包括负载均衡策略，也即在本申请实施例中，网络节点可以根据第一流量特征数据更新存储的负载均衡策略，接下来对此进行介绍。

**步骤 402：**该网络节点根据第一流量特征数据，更新存储的负载均衡策略，负载均衡策略用于指示传输第一数据流包括的数据报文的传输路径。

在本申请实施例中，在网络节点需要调整数据转发策略的情况下，网络节点可以根据第

一流量特征数据，更新存储的负载均衡策略。

需要说明的是，负载均衡策略可以指示第一数据流包括的各个数据报文的传输路径，可以是指下一跳路由。例如，负载均衡策略指示第一数据流包括的部分数据报文路由至网络节点 A，另一部分数据报文路由至网络节点 B。

**步骤 403：**该网络节点按照更新后的负载均衡策略，转发第一数据报文。

在本申请实施例中，网络节点在更新负载均衡策略之后，可以按照更新后的负载均衡策略转发第一数据报文，也即实现对第一数据流包括的数据报文的路径规划。

例如，假设之前网络节点 A 将第一数据流包括的数据报文均路由转发至下一跳网络节点 B，而当前第一数据流的流速较高，流量较大，为一个大流，那么网络节点可以将第一数据流包括的一部分数据报文转发至网络节点 B，另一部分数据报文转发至网络节点 C。

由上述可知，在本申请实施例中，网络节点可以根据不同数据流的流量特征，实现对大流的负载分担。

参见图 9，在本申请实施例中，可以由用户侧设备或者上游设备确定流量特征数据，并将流量特征数据携带在数据报文中，转发至域内的网络节点，域内的任一网络节点接收到携带流量特征数据的数据报文之后，均可以根据流量特征数据，来调整负载均衡策略。之后，网络节点可以按照调整之后的负载均衡策略转发数据报文。

可选地，在网络节点无需调整负载均衡策略的情况下，网络节点可以按照存储的流量整形参数，来转发第一数据报文。

综上所述，在本申请实施例中，当数据转发策略包括负载均衡策略时，网络节点可以接收第一数据报文，且第一数据报文携带所属的第一数据流的第一流量特征数据，网络节点可以根据第一流量特征数据，调整自身的负载均衡策略，也即调整网络节点转发第一数据流包括的数据报文时采用的数据转发策略。之后，网络节点可以按照调整后的负载均衡策略来转发第一数据报文。由此可见，本方案无需由控制器来确定转发策略，再由网络节点执行转发策略，而是可以由网络节点实时获知传输的数据流的流量特征数据，并及时地确定数据转发策略并应用，也即本方案中确定数据转发策略的实时性较高，更能及时应对网络中的突发事件。

图 10 是本申请实施例提供的又一种转发数据报文的方法的流程图。本申请实施例对确定数据转发策略的第四种实现方式进行介绍，在本申请实施例中，该方法可以应用于该域内的任一网络节点，参见图 10，该方法包括如下步骤。

**步骤 501：**网络节点接收第一数据报文，第一数据报文携带第一流量特征数据，第一流量特征数据是指第一数据报文所属的第一数据流的流量特征数据。

需要说明的是，步骤 501 中第一数据报文以及第一流量特征数据的介绍可以参照前述实施例中步骤 401 中的相关内容，这里不再赘述。

**步骤 502：**该网络节点根据第一流量特征数据，确定第一汇聚流特征数据，第一汇聚流特征数据是指第一数据流所属的第一汇聚流的流量特征数据。

在第四种实现方式中，可以在网络节点上定义汇聚流，网络节点可以根据一条汇聚流包括的各个数据流的流量特征数据，确定该汇聚流的流量特征数据。例如，统计一段时间内接收到该汇聚流包括的各个数据报文的最大包大小、平均包大小等。

其中，汇聚流的汇聚方式可以为前述实施例中控制器所确定的同源同宿的汇聚方式，也可以是网络节点中定义的任一种可实现的汇聚方式，例如可以将来源于同一个源地址块、且流向同一个目的地址块的多条数据流，汇聚为一个汇聚流。也即是，汇聚流可以包括在域内从同一个头节点流向同一尾节点的多个数据流，或者，汇聚流可以包括域内从同一个源地址块流向同一个目的地址块的多个数据流。

在本申请实施例中，网络节点在接收到第一数据报文之后，可以提取第一流量特征数据，并根据第一流量特征数据，确定第一数据流所属的第一汇聚流的汇聚流特征数据，也即确定第一汇聚流特征数据。之后，网络节点可以根据第一汇聚流特征数据确定数据转发策略，所确定的数据转发策略包括该网络节点转发一条汇聚流包括的各个数据报文时采用的策略，这样，该数据转发策略也就包括该网络节点转发第一数据流包括的数据报文时采用的策略。

需要说明的是，网络节点可以将汇聚流作为一个整体，来确定该整体的数据转发策略，并进行存储，该数据转发策略包括该网络节点转发第一数据流包括的数据报文时采用的策略，也即是，网络节点转发第一数据流包括的数据报文时将采用该数据转发策略。

**步骤 503：**如果第一汇聚流特征数据与存储的参考汇聚流特征数据之间的变化量超过第二阈值，则该网络节点根据第一汇聚流特征数据更新存储的转发策略，得到数据转发策略。

在本申请实施例中，如果第一汇聚流特征数据与存储的参考汇聚流特征数据之间的变化量超过第二阈值，则表示第一汇聚流的流量特征发生了明显变化，存储的转发策略可能失效，需要调整数据转发策略，也即是网络节点需要更新存储的转发策略，得到数据转发策略。

需要说明的是，网络节点中存储的参考汇聚流特征数据可以有两种可能，也即是网络节点确定参考汇聚流特征数据的方法有两种具体实现方式。接下来对这两种具体实现方式进行介绍。

第一种具体实现方式

参考汇聚流特征数据可以是指，根据在第一时间间隔内接收到的属于第一汇聚流的数据报文携带的流量特征数据，确定的第一汇聚流的流量特征数据。

在本申请实施例中，网络节点可以每隔一个时间间隔，根据该时间间隔内接收到的属于第一汇聚流的数据报文携带的流量特征数据，确定第一汇聚流的流量特征数据，并进行存储。上述第一时间间隔是指网络节点接收第一数据报文的时刻所在的时间间隔之前的一个时间间隔，第一数据报文是在第一时间间隔之后的一个时间间隔内接收到的一个数据报文，且第一数据报文所属的第一数据流属于第一汇聚流。

第二种具体实现方式

参考汇聚流特征数据可以是指，网络节点对第一汇聚流在第一时刻的流量特征数据进行预测得到的，第一时刻是指接收第一数据报文的时刻。

在本申请实施例中，网络节点可以根据第一汇聚流的流量特征模型，预测第一汇聚流在第一时刻的流量特征数据，得到参考汇聚流特征数据，其中，流量特征模型用于描述第一汇聚流的流量特征的变化。也即是，网络节点可以根据之前接收到的属于第一汇聚流的各个数据流包括的数据报文携带的流量特征数据，构建第一汇聚流的流量特征模型，或者，先构建各个数据流的流量特征模型，再根据各个数据流的流量特征模型，构建第一汇聚流的流量特征模型。网络节点还可以根据第一汇聚流的流量特征模型来预测之后时刻第一汇聚流的流量特征数据，并预先规划之后时刻的转发策略，并存储预先规划的转发策略。

可选地，网络节点在接收到第一数据报文之后，还可以根据第一流量特征数据，更新第一汇聚流的流量特征模型。

由此可见，在本申请实施例中，网络节点也可以结合各个数据流的流量特征的变化，实现对汇聚流的流量特征的学习和预测，调整各个汇聚流对应的数据转发策略。

在本申请实施例中，网络节点可以对实时确定的第一汇聚流特征数据与存储的参考汇聚流特征数据进行比较，如果第一汇聚流特征数据与参考汇聚流特征数据之间的变化量超过第二阈值，则表示当前第一汇聚流的流量特征发生了明显变化，存储的转发策略可能失效，需要调整数据转发策略，也即是网络节点需要更新存储的转发策略。

需要说明的是，在本申请实施例中，数据转发策略可以包括本地时隙编排参数、流量整形参数或负载均衡策略，也即是，在本申请实施例中，在网络节点需要调整数据转发策略的情况下，网络节点可以根据第一汇聚流特征数据，更新本地时隙编排参数，或者更新自身的流量整形参数，或者更新负载均衡策略。其中，流量整形参数用于指示传输第一汇聚流包括的数据报文时采用的整形参数，负载均衡策略用于指示传输第一汇聚流包括的数据报文的传输路径。

另外，在数据转发策略包括本地时隙编排参数的情况下，网络节点为自身所属域内的头节点，汇聚流包括在所述域内从同一个头节点流向同一尾节点的多个数据流，控制器下发的全局时隙编排参数用于指示多个组合流的传输时隙占用情况，每个组合流包括在域内从该网络节点流向同一尾节点的多个汇聚流，本地时隙编排参数用于指示在满足全局时隙编排参数的条件下，多个组合流包括的各个汇聚流的传输时隙占用情况。

在本申请实施例中，网络节点可以将汇聚流作为一个整体，来更新本地时隙编排参数，或者更新自身的流量整形参数，或者更新负载均衡策略，也即是网络节点可以将一个汇聚流作为一个大的数据流进行处理，具体的实现方式可以参照前述实施例中的相关介绍，这里不再赘述。

**步骤 504：**如果第一汇聚流特征数据与存储的参考汇聚流特征数据之间的变化量未超过第二阈值，则该网络节点将存储的转发策略确定为数据转发策略。

在本申请实施例中，如果第一汇聚流特征数据与参考汇聚流特征数据之间的变化量未超过第二阈值，则表示当前第一汇聚流的流量特征未发生明显变化，之前存储的转发策略有效，那么网络节点可以无需调整数据转发策略。

在上述步骤 503 中参考汇聚流特征数据的第二种具体实现方式中，网络节点可以根据流量特征模型，学习汇聚流的流量特征，并对汇聚流的流量特征数据进行预测，根据预测的流量特征数据，提前规划一种数据转发策略，也即是可以提前进行流量规划等。在接收到数据报文时，如果根据该数据报文携带的流量特征数据，确定的汇聚流的流量特数据，与之前规划时所预测的该汇聚流的流量特征数据的差异不大的情况下，可以直接采用之前规划好的数据转发策略来转发数据报文，可以提高决策的效率。

**步骤 505：**该网络节点按照数据转发策略，转发第一数据报文。

在本申请实施例中，网络节点根据第一汇聚流特征数据，确定数据转发策略之后，可以按照数据转发策略，转发第一数据报文。

需要说明的是，假设网络节点更新了本地时隙编排参数，或者流量整形参数，或者负载均衡策略，则网络节点转发第一数据报文的实现方式可以参照前述实施例中的相关介绍，这

里不再赘述。与第一至第三种实现方式中不同的是，在第四种实现方式中，汇聚流相当于第一至第三种实现方式中的数据流，组合流相当于第一至第三种实现方式中的汇聚流，也即是在第四种实现方式中，网络节点所作决策的粒度更大，网络节点按照更大粒度的策略来转发数据报文。

例如，在第四种实现方式中，流量整形参数用于对汇聚流进行整形，使得网络节点按照流量整形参数来转发汇聚流包括的数据报文时，汇聚流得到该流量整形参数被整形。

除此之外，需要说明的是，本申请实施例中汇聚流的数据转发策略也可以与前述实施例中数据流的数据转发策略有所不同，也即是，对于汇聚流来说，数据转发策略还可能包括除上述之外的其他策略。

另外，以上介绍的汇聚流的数据转发策略的几种具体实现方式可以单独使用，也可以结合使用。例如，网络节点可以只更新流量整形参数，或者，网络节点可以既更新流量整形参数，也更新负载均衡策略。

综上所述，在本申请实施例中，网络节点可以接收第一数据报文，且第一数据报文携带所属的第一数据流的第一流量特征数据，网络节点可以根据第一流量特征数据，确定第一汇聚流的数据转发策略，该数据转发策略包括该网络节点转发第一数据流包括的数据报文时采用的策略。由此可见，网络节点将数据流汇聚成汇聚流进行处理，也即决策的粒度增大，可以减轻网络节点的压力。同时，本方案中无需由控制器来确定转发策略，再由网络节点执行转发策略的方案，而是由网络节点实时感知数据流的流量特征来调整数据转发策略，也即本方案确定数据转发策略的实时性较高，更能及时应对网络中的突发事件。

图 11 是本申请实施例提供的一种网络节点 1100 的结构示意图，该网络节点 1100 可以由软件、硬件或者两者的结合实现成为网络节点的部分或者全部，该网络节点可以为图 1 至图 10 实施例所示的网络节点。参见图 11，该网络节点 1100 包括：接收模块 1101、确定模块 1102 和转发模块 1103。

接收模块 1101，用于接收第一数据报文，第一数据报文携带第一流量特征数据，第一流量特征数据是指第一数据报文所属的第一数据流的流量特征数据；具体实现方式请参考图 2、图 6、图 8 和图 10 所示实施例中步骤 201、步骤 301、步骤 401 和步骤 501 的详细描述，以及图 3、图 4、图 5、图 7 和图 9 所示实施例中的相关描述，这里不再赘述。

确定模块 1102，用于根据第一流量特征数据，确定数据转发策略，该数据转发策略包括网络节点转发第一数据流包括的数据报文时采用的策略；具体实现方式请参考图 2、图 6、图 8 和图 10 所示实施例中步骤 201-202、步骤 301-302、步骤 401-402 和步骤 501-502 的详细描述，以及图 3、图 4、图 5、图 7 和图 9 所示实施例中的相关描述，这里不再赘述。

转发模块 1103，用于按照该数据转发策略，转发第一数据报文。具体实现方式请参考图 2、图 6、图 8 和图 10 所示实施例中步骤 203、步骤 303、步骤 403 和步骤 503 的详细描述，以及图 3、图 4、图 5、图 7 和图 9 所示实施例中的相关描述，这里不再赘述。

可选地，第一流量特征数据由网络节点所属的域的上游设备确定；或者，第一流量特征数据由用户侧设备确定。具体实现方式请参考图 2 所示实施例中步骤 201 中的相关描述，这里不再赘述。

可选地，第一数据报文为 IPv6 报文，第一流量特征数据携带在第一数据报文的扩展头中，

扩展头为逐跳选项头、目的选项头或者分段路由头。

可选地，当扩展头为分段路由头时，第一流量特征数据携带在分段路由头的段标识 SID 字段或者类型-长度-值 TLV 字段中。

可选地，确定模块 1102 包括：

第一更新单元，用于如果第一流量特征数据与存储的参考流量特征数据之间的变化量超过第一阈值，则根据第一流量特征数据更新存储的转发策略，得到数据转发策略；具体实现方式请参考图 2、图 6、图 8 和图 10 所示实施例中步骤 201-202、步骤 301-302、步骤 401-402 和步骤 501-502 的详细描述，以及图 3、图 4、图 5、图 7 和图 9 所示实施例中的相关描述，这里不再赘述。

第一确定单元，用于如果第一流量特征数据与存储的参考流量特征数据之间的变化量未超过第一阈值，则将存储的转发策略确定为数据转发策略。

可选地，网络节点为自身所属的域内的头节点；

第一更新单元包括：

获取子单元，用于获取全局时隙编排参数，该全局时隙编排参数用于指示多个汇聚流的传输时隙占用情况，每个汇聚流包括在域内从该网络节点流向同一尾节点的多个数据流；

第一更新子单元，用于根据该全局时隙编排参数，以及第一流量特征数据，更新存储的本地时隙编排参数，本地时隙编排参数用于指示在满足全局时隙编排参数的条件下，该多个汇聚流包括的各个数据流的传输时隙占用情况。具体实现方式请参考图 2 和图 5 所示实施例中的相关描述，这里不再赘述。

可选地，传输时隙占用情况包括传输时隙占比和传输时隙占用位置中的至少一种。

可选地，第一更新单元包括：

第二更新子单元，用于根据第一流量特征数据，更新网络节点的流量整形参数，流量整形参数包括承诺信息速率 CIR、承诺突发尺寸 CBS、超额突发尺寸 EBS、峰值信息速率 PIR 和峰值突发尺寸 PBS 中的一个或多个。具体实现方式请参考图 6 和图 7 所示实施例中的相关描述，这里不再赘述。

可选地，第一更新单元包括：

第三更新子单元，用于根据第一流量特征数据，更新存储的负载均衡策略，负载均衡策略用于指示传输第一数据流包括的数据报文的传输路径。具体实现方式请参考图 8 和图 9 所示实施例中的相关描述，这里不再赘述。

可选地，参考流量特征数据是指第二数据报文携带的流量特征数据，第二数据报文是网络节点在接收第一数据报文之前接收的一个数据报文，且第二数据报文属于第一数据流。

可选地，参考流量特征数据是指网络节点对第一数据流在第一时刻的流量特征数据进行预测得到的，第一时刻是指接收第一数据报文的时刻。

可选地，该网络节点 1100 还包括：

预测模块，用于根据第一数据流的流量特征模型，预测第一数据流在第一时刻的流量特征数据，得到参考流量特征数据，流量特征模型用于描述第一数据流的流量特征的变化。具体实现方式请参考图 2 所示实施例步骤 201 中的相关描述，这里不再赘述。

可选地，该网络节点 1100 还包括：

更新模块，用于根据第一流量特征数据，更新流量特征模型。

可选地，确定模块 1102 包括：

第二确定单元，用于根据第一流量特征数据，确定第一汇聚流特征数据，第一汇聚流特征数据是指第一数据流所属的第一汇聚流的流量特征数据；

第二更新单元，用于如果第一汇聚流特征数据与存储的参考汇聚流特征数据之间的变化量超过第二阈值，则根据第一汇聚流特征数据更新存储的转发策略，得到数据转发策略；具体实现方式请参考图 10 所示实施例步骤 501 中的相关描述，这里不再赘述。

第三确定单元，用于如果第一汇聚流特征数据与存储的参考汇聚流特征数据之间的变化量未超过所述第二阈值，则将存储的转发策略确定为数据转发策略。

可选地，第一流量特征数据包括第一数据流的流速、带宽、流量整形特征数据、流量突发特征数据和流量统计特征数据中的一个或多个；

流量整形特征数据包括确定第一数据流的流量特征数据的设备上配置的流量整形参数，流量整形参数包括 CIR、CBS、EBS、PIR 和 PBS 中的一个或多个；

流量突发特征数据包括突发量、突发持续时间和突发速率中的一个或多个；

流量统计特征数据包括统计间隔内的最大包数量、最大载荷量、平均包数量和平均载荷量中的一个或多个。

在本申请实施例中，网络节点可以接收第一数据报文，且第一数据报文携带所属的第一数据流的第一流量特征数据，网络节点可以根据第一流量特征数据，确定数据转发策略，由于数据转发策略包括网络节点转发第一数据流包括的数据报文时采用的策略，所以，网络节点可以按照数据转发策略来转发数据报文。由此可见，本方案无需由控制器来确定转发策略，再由网络节点执行转发策略，而是可以由网络节点实时获知传输的数据流的流量特征数据，并及时地确定数据转发策略并应用，也即本方案中确定数据转发策略的实时性较高，更能及时应对网络中的突发事件。

需要说明的是：上述实施例提供的网络节点在转发数据报文时，仅以上述各功能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功能分配由不同的功能模块完成，即将网络节点的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。另外，上述实施例提供的网络节点与转发数据报文的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。

本申请实施例提供了一种转发数据报文的系统，该系统包括通信设备和网络节点。

通信设备，用于确定第一流量特征数据并发送第一数据报文，第一数据报文携带第一流量特征数据，第一流量特征数据是指第一数据报文所属的第一数据流的流量特征数据。

网络节点，用于接收第一数据报文，根据第一流量特征数据，确定数据转发策略，并按照该数据转发策略，转发第一数据报文，该数据转发策略包括该网络节点转发第一数据流包括的数据报文时采用的策略。

可选地，该通信设备为用户侧设备，或者，该通信设备为该网络节点所属的域的上游设备。

可选地，该系统中的网络节点可以为图 1 至图 10 所示实施例中的网络节点，网络节点具有实现本申请实施例提供的转发数据报文的方法的功能。

在本申请实施例中，网络节点可以接收第一数据报文，且第一数据报文携带所属的第一

数据流的第一流量特征数据，网络节点可以根据第一流量特征数据，确定数据转发策略，由于数据转发策略包括网络节点转发第一数据流包括的数据报文时采用的策略，所以，网络节点可以按照数据转发策略来转发数据报文。由此可见，本方案无需由控制器来确定转发策略，再由网络节点执行转发策略，而是可以由网络节点实时获知传输的数据流的流量特征数据，并及时地确定数据转发策略并应用，也即本方案中确定数据转发策略的实时性较高，更能及时应对网络中的突发事件。另外，由通信设备确定第一流量特征数据，而非网络节点确定，可以减轻网络节点的压力，进一步提高决策的效率。

需要说明的是，上述实施例提供的系统与转发数据报文的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。

图 12 是本申请实施例提供的一种网络节点的结构示意图，该网络节点可以为上述任一实施例中的网络节点。该网络节点 1200 可以为交换机、路由器或者其他转发报文的网络节点。在该实施例中，该网络节点 1200 包括：主控板 1210、接口板 1230 和接口板 1240。多个接口板的情况下可以包括交换网板（图中未示出），该交换网板用于完成各接口板（接口板也称为线卡或业务板）之间的数据交换。

主控板 1210 用于完成系统管理、设备维护、协议处理等功能。接口板 1230 和 1240 用于提供各种业务接口（例如，POS 接口、GE 接口、ATM 接口等），并实现数据流的转发。主控板 1210 上主要有 3 类功能单元：系统管理控制单元、系统时钟单元和系统维护单元。主控板 1210、接口板 1230 以及接口板 1240 之间通过系统总线与系统背板相连实现互通。接口板 1230 上包括一个或多个处理器 1231。处理器 1231 用于对接口板进行控制管理并与主控板上的中央处理器进行通信，以及用于数据流的转发处理。接口板 1230 上的存储器 1232 用于存储转发表项，处理器 1231 通过查找存储器 1232 中存储的转发表项进行数据流的转发。

所述接口板 1230 包括一个或多个网络接口 1233 用于接收终端或者网络其他设备发送的数据流或者其他信息，并根据处理器 1231 的指示对这些数据流或者数据进行处理。具体实现过程这里不再逐一赘述。

可以理解，如图 12 所示，本申请实施例中包括多个接口板，采用分布式的转发机制，这种机制下，接口板 1240 上的操作与所述接口板 1230 的操作基本相似，为了简洁，不再赘述。此外，可以理解的是，图 12 中的接口板 1230 中的处理器 1231 和/或 1241 可以是专用硬件或芯片，如网络处理器或者专用集成电路(application specific integrated circuit) 来实现上述功能，这种实现方式即为通常所说的转发面采用专用硬件或芯片处理的方式。采用网络处理器这一专用硬件或芯片的具体实现方式可以参考下面图 13 所示的实施例。在另外的实施方式中，所述处理器 1231 和/或 1241 也可以采用通用的处理器，如通用的 CPU 来实现以上描述的功能。

此外，需要说明的是，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，该设备的数据处理能力越强，提供的接口板越多。多块接口板的情况下，该多块接口板之间可以通过一块或多块交换网板通信，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，该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，该设备包括多块接口板，可以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，分布式架构的网络节点的数据接入和处理能力要大于集中式架构的设备。具体采用哪种架构，

取决于具体的组网部署场景，此处不做任何限定。

在一些实施例中，存储器 1232 可以是只读存储器（read-only memory，ROM），也可以是随机存取存储器（random access memory，RAM），也可以是电可擦可编程只读存储器（electrically erasable programmable read-only memory，EEPROM）、光盘包括（只读光盘（compact disc read-only Memory，CD-ROM）、压缩光盘、激光盘、数字通用光盘、蓝光光盘等）、磁盘存储介质或者其它磁存储设备、或者是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其它介质，但不限于此。存储器 1232 可以是独立存在，并通过通信总线与处理器 1231 相连接。存储器 1232 也可以和处理器 1231 集成在一起。

在一些实施例中，所述网络接口 1233，可以是使用任何收发器一类的装置，用于与其它设备或通信网络通信，如以太网，无线接入网（radio access network，RAN），无线局域网（wireless local area networks，WLAN）等。网络接口 1233 包括有线网络接口，还可以包括无线网络接口。其中，有线网络接口例如可以为以太网接口。以太网接口可以是光接口，电接口或其组合。无线网络接口可以为 WLAN 接口，蜂窝网络通信接口或其组合等。当该网络节点作为域内的任一网络节点时，网络接口 1233 用于向其他网络节点转发数据报文。在该网络节点作为域内的头节点，网络接口 1233 还可以用于与图 1 至图 10 所示实施例中的控制器进行通信，例如接收控制器下发的全局时隙编排参数等。

在一些实施例中，网络节点可以包括多个处理器，这些处理器中的每一个可以是一个单核处理器，也可以是一个多核处理器。这里的处理器可以指一个或多个设备、电路、和/或用于处理数据（如计算机程序指令）的处理核。

在一些实施例中，存储器 1232 用于存储执行本申请方案的程序代码，处理器 1231 可以执行存储器 1232 中存储的程序代码，促使所述网络节点 1200 执行图 1 至图 10 所示实施例中网络节点或者设备的处理步骤，具体实现可以参照图 1 至图 10 所示实施例中的详细介绍，这里不再赘述。

在另外的实施例中，该程序代码中可以包括一个或多个软件模块，例如，当图 11 所示实施例中的接收模块 1101、确定模块 1102 以及转发模块 1103 是通过软件实施的情况下，该程序代码中可以包括接收模块、确定模块和转发模块，接收模块用于接收上游设备发送的数据报文，确定模块用于根据本申请实施例提供的转发数据报文的方法确定数据转发策略，转发模块用于根据数据转发策略转发数据报文。具体实现方式参考图 11 所示实施例中的详细描述，这里不再赘述。

图 13 是本申请实施例提供的另一种网络节点的结构示意图，该网络节点可以为上述任一实施例中的网络节点。在该实施例中，该网络节点 1300 包括：主控板 1310、接口板 1330、交换网板 1320 和接口板 1340。主控板 1310 用于完成系统管理、设备维护、协议处理等功能。交换网板 1320 用于完成各接口板（接口板也称为线卡或业务板）之间的数据交换。接口板 1330 和 1340 用于提供各种业务接口（例如，POS 接口、GE 接口、ATM 接口等），并实现数据包的转发。控制平面由主控板 1310 的各管控单元及接口板 1330 和 1340 上的管控单元等构成。主控板 1310 上主要有 3 类功能单元：系统管理控制单元、系统时钟单元和系统维护单元。主控板 1310、接口板 1330 和 1340，以及交换网板 1320 之间通过系统总线与系统背板相连实

现互通。接口板 1330 上的中央处理器 1331 用于对接口板进行控制管理并与主控板上的中央处理器进行通信。接口板 1330 上的转发表项存储器 1334 用于存储转发表项，网络处理器 1332 通过查找转发表项存储器 1334 中存储的转发表项进行数据流的转发。

所述接口板 1330 的物理接口卡 1333 用于接收终端或者其他设备发送的数据流或者其他数据。具体实现过程这里不再逐一赘述。

所述网络处理器 1332 用于处理接收到的数据流等，网络处理器 1332 的具体功能这里不再逐一赘述。例如，网络处理器 1332 可以执行程序代码，促使所述网络节点 1300 执行图 1 至图 10 所示实施例中网络节点或者设备的处理步骤，具体实现可以参照图 1 至图 10 实施例中的详细介绍，这里不再赘述。

可以理解，如图 13 所示，本申请实施例中包括多个接口板，采用分布式的转发机制，这种机制下，接口板 1340 上的操作与所述接口板 1330 的操作基本相似，为了简洁，不再赘述。此外，如上所述，图 13 中的网络处理器 1332 以及 1342 的功能可以用专用集成电路(application specific integrated circuit) 替换来实现。

此外，需要说明的是，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，该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，该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，该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，分布式架构的网络节点的数据接入和处理能力要大于集中式架构的设备。具体采用哪种架构，取决于具体的组网部署场景，此处不做任何限定。

请参考图 14，图 14 是根据本申请实施例示出的一种网络节点的结构示意图。可选地，该网络节点为图 1 至图 10 所示实施例中的网络节点，该网络节点包括一个或多个处理器 1401、通信总线 1402、存储器 1403 以及一个或多个通信接口 1404。

处理器 1401 为一个通用中央处理器（central processing unit，CPU）、网络处理器（NP）、微处理器、或者为一个或多个用于实现本申请方案的集成电路，例如，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。可选地，上述 PLD 为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。当网络节点为本申请实施例中的任一网络节点时，处理器 1401 用于实现图 2 至图 10 所示的任一实施例提供的转发数据报文的方法。当网络节点为本申请实施例中的中间节点或尾节点时，处理器 1401 用于实现图 6 至图 10 所示的任一实施例提供的转发数据报文的方法。具体功能在此不再赘述。

通信总线 1402 用于在上述组件之间传送信息。可选地，通信总线 1402 分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图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。

可选地，存储器 1403 为只读存储器（read-only memory，ROM）、随机存取存储器（random access memory，RAM）、电可擦可编程只读存储器（electrically erasable programmable read-only

memory，EEPROM）、光盘（包括只读光盘（compact disc read-only memory，CD-ROM）、压缩光盘、激光盘、数字通用光盘、蓝光光盘等）、磁盘存储介质或者其它磁存储设备，或者是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其它介质，但不限于此。存储器 1403 独立存在，并通过通信总线 1402 与处理器 1401 相连接，或者，存储器 1403 与处理器 1401 集成在一起。

通信接口 1404 使用任何收发器一类的装置，用于与其它设备或通信网络通信。通信接口 1504 包括有线通信接口，可选地，还包括无线通信接口。其中，有线通信接口例如以太网接口等。可选地，以太网接口为光接口、电接口或其组合。无线通信接口为无线局域网（wireless local area networks，WLAN）接口、蜂窝网络通信接口或其组合等。当该网络节点作为域内的任一网络节点时，通信接口 1404 用于向其他网络节点转发数据报文。在该网络节点作为域内的头节点，通信接口 1404 还可以用于与图 1 至图 10 所示实施例中的控制器通信，例如接收控制器下发的全局时隙编排参数等。

可选地，在一些实施例中，网络节点包括多个处理器，如图 14 中所示的处理器 1401 和处理器 1405。这些处理器中的每一个为一个单核处理器，或者一个多核处理器。可选地，这里的处理器指一个或多个设备、电路、和/或用于处理数据（如计算机程序指令）的处理核。

在一些实施例中，网络节点还包括输出设备 1406 和输入设备 1407。输出设备 1406 和处理器 1401 通信，能够以多种方式来显示信息。例如，输出设备 1406 为液晶显示器（liquid crystal display，LCD）、发光二级管（light emitting diode，LED）显示设备、阴极射线管（cathode ray tube，CRT）显示设备或投影仪（projector）等。输入设备 1407 和处理器 1401 通信，能够以多种方式接收用户的输入。例如，输入设备 1407 是鼠标、键盘、触摸屏设备或传感设备等。

在一些实施例中，存储器 1403 用于存储执行本申请方案的程序代码 1410，处理器 1401 能够执行存储器 1403 中存储的程序代码 1410，促使所述网络节点执行图 1 至图 10 所示实施例中网络节点或者设备的处理步骤，具体实现可以参照图 1 至图 10 所示实施例中的详细介绍，这里不再赘述。

在另外的实施例中，该程序代码中可以包括一个或多个软件模块，例如，当图 11 所示实施例中的接收模块 1101、确定模块 1102 以及转发模块 1103 是通过软件实施的情况下，所述程序代码 1510 包括可以包括所述接收模块 1101、确定模块 1102 和转发模块 1103，接收模块用于接收上游设备发送的数据报文，确定模块用于根据本申请实施例提供的转发数据报文的方法确定数据转发策略，转发模块用于根据数据转发策略转发数据报文。具体实现方式，请参考上述图 11 所示实施例中的详细描述，这里不再赘述。

在上述实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意结合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络或其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如：同轴电缆、光纤、数据用户线（digital subscriber line，DSL））或无线（例如：红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算

机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质，或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质(例如:软盘、硬盘、磁带)、光介质(例如:数字通用光盘(digital versatile disc，DVD))或半导体介质（例如：固态硬盘（solid state disk，SSD））等。值得注意的是，本申请实施例提到的计算机可读存储介质可以为非易失性存储介质，换句话说，可以是非瞬时性存储介质。

应当理解的是，本文提及的“至少一个”是指一个或多个，“多个”是指两个或两个以上。在本申请实施例的描述中，除非另有说明，“/”表示或的意思，例如，A/B 可以表示 A 或 B；本文中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。另外，为了便于清楚描述本申请实施例的技术方案，在本申请的实施例中，采用了“第一”、“第二”等字样对功能和作用基本相同的相同项或相似项进行区分。本领域技术人员可以理解“第一”、“第二”等字样并不对数量和执行次序进行限定，并且“第一”、“第二”等字样也并不限定一定不同。

以上所述为本申请提供的实施例，并不用以限制本申请，凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

# 权 利 要 求 书

1.一种转发数据报文的方法，其特征在于，所述方法包括：

网络节点接收第一数据报文，所述第一数据报文携带第一流量特征数据，所述第一流量特征数据是指所述第一数据报文所属的第一数据流的流量特征数据；

所述网络节点根据所述第一流量特征数据，确定数据转发策略，所述数据转发策略包括所述网络节点转发所述第一数据流包括的数据报文时采用的策略；

所述网络节点按照所述数据转发策略，转发所述第一数据报文。

2.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一流量特征数据由所述网络节点所属的域的上游设备确定；或者，所述第一流量特征数据由用户侧设备确定。

3.如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述第一数据报文为第六版网络协议 IPv6 报文，所述第一流量特征数据携带在所述第一数据报文的扩展头中，所述扩展头为逐跳选项头、目的选项头或者分段路由头。

4.如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，当所述扩展头为所述分段路由头时，所述第一流量特征数据携带在所述分段路由头的段标识 SID 字段或者类型-长度-值 TLV 字段中。

5.如权利要求 1-4 任一所述的方法，其特征在于，所述网络节点根据所述第一流量特征数据，确定数据转发策略，包括：

如果所述第一流量特征数据与存储的参考流量特征数据之间的变化量超过第一阈值，则所述网络节点根据所述第一流量特征数据更新存储的转发策略，得到所述数据转发策略；

如果所述第一流量特征数据与存储的参考流量特征数据之间的变化量未超过所述第一阈值，则所述网络节点将存储的转发策略确定为所述数据转发策略。

6.如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述网络节点为所述网络节点所属的域内的头节点；

所述网络节点根据所述第一流量特征数据更新存储的转发策略，包括：

所述网络节点获取全局时隙编排参数，所述全局时隙编排参数用于指示多个汇聚流的传输时隙占用情况，每个汇聚流包括在所述域内从所述网络节点流向同一尾节点的多个数据流；

所述网络节点根据所述全局时隙编排参数，以及所述第一流量特征数据，更新存储的本地时隙编排参数，所述本地时隙编排参数用于指示在满足所述全局时隙编排参数的条件下，所述多个汇聚流包括的各个数据流的传输时隙占用情况。

7.如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述传输时隙占用情况包括传输时隙占比和传输时隙占用位置中的至少一种。

8.如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述网络节点根据所述第一流量特征数据更新存储的转发策略，包括：

所述网络节点根据所述第一流量特征数据，更新自身的流量整形参数，所述流量整形参数包括承诺信息速率 CIR、承诺突发尺寸 CBS、超额突发尺寸 EBS、峰值信息速率 PIR 和峰值突发尺寸 PBS 中的一个或多个。

9.如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述网络节点根据所述第一流量特征数据更新存储的转发策略，包括：

所述网络节点根据所述第一流量特征数据，更新存储的负载均衡策略，所述负载均衡策略用于指示传输所述第一数据流包括的数据报文的传输路径。

10.如权利要求 5-9 任一所述的方法，其特征在于，所述参考流量特征数据是指第二数据报文携带的流量特征数据，所述第二数据报文是所述网络节点在接收所述第一数据报文之前接收的一个数据报文，且所述第二数据报文属于所述第一数据流。

11.如权利要求 5-9 任一所述的方法，其特征在于，所述参考流量特征数据是指所述网络节点对所述第一数据流在第一时刻的流量特征数据进行预测得到的，所述第一时刻是指接收所述第一数据报文的时刻。

12.如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述网络节点根据所述第一流量特征数据，确定数据转发策略之前，还包括：

所述网络节点根据所述第一数据流的流量特征模型，预测所述第一数据流在所述第一时刻的流量特征数据，得到所述参考流量特征数据，所述流量特征模型用于描述所述第一数据流的流量特征的变化。

13.如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述网络节点接收第一数据报文之后，还包括：

所述网络节点根据所述第一流量特征数据，更新所述流量特征模型。

14.如权利要求 1-4 任一所述的方法，其特征在于，所述网络节点根据所述第一流量特征数据，确定数据转发策略，包括：

所述网络节点根据所述第一流量特征数据，确定第一汇聚流特征数据，所述第一汇聚流特征数据是指所述第一数据流所属的第一汇聚流的流量特征数据；

如果所述第一汇聚流特征数据与存储的参考汇聚流特征数据之间的变化量超过第二阈值，则所述网络节点根据所述第一汇聚流特征数据更新存储的转发策略，得到所述数据转发策略；

如果所述第一汇聚流特征数据与存储的参考汇聚流特征数据之间的变化量未超过所述第二阈值，则所述网络节点将存储的转发策略确定为所述数据转发策略。

15.如权利要求 1-14 任一所述的方法，其特征在于，所述第一流量特征数据包括所述第一

数据流的流速、带宽、流量整形特征数据、流量突发特征数据和流量统计特征数据中的一个或多个；

所述流量整形特征数据包括确定所述第一数据流的流量特征数据的设备上配置的流量整形参数，所述流量整形参数包括 CIR、CBS、EBS、PIR 和 PBS 中的一个或多个；

所述流量突发特征数据包括突发量、突发持续时间和突发速率中的一个或多个；

所述流量统计特征数据包括统计间隔内的最大包数量、最大载荷量、平均包数量和平均载荷量中的一个或多个。

16.一种网络节点，其特征在于，所述网络节点包括：

接收模块，用于接收第一数据报文，所述第一数据报文携带第一流量特征数据，所述第一流量特征数据是指所述第一数据报文所属的第一数据流的流量特征数据；

确定模块，用于根据所述第一流量特征数据，确定数据转发策略，所述数据转发策略包括所述网络节点转发所述第一数据流包括的数据报文时采用的策略；

转发模块，用于按照所述数据转发策略，转发所述第一数据报文。

17.如权利要求 16 所述的网络节点，其特征在于，所述第一流量特征数据由所述网络节点所属的域的上游设备确定；或者，所述第一流量特征数据由用户侧设备确定。

18.如权利要求 16 或 17 所述的网络节点，其特征在于，所述第一数据报文为 IPv6 报文，所述第一流量特征数据携带在所述第一数据报文的扩展头中，所述扩展头为逐跳选项头、目的选项头或者分段路由头。

19.如权利要求 18 所述的网络节点，其特征在于，当所述扩展头为所述分段路由头时，所述第一流量特征数据携带在所述分段路由头的段标识 SID 字段或者类型-长度-值 TLV 字段中。

20.如权利要求 16-19 任一所述的网络节点，其特征在于，所述确定模块包括：

第一更新单元，用于如果所述第一流量特征数据与存储的参考流量特征数据之间的变化量超过第一阈值，则根据所述第一流量特征数据更新存储的转发策略，得到所述数据转发策略；

第一确定单元，用于如果所述第一流量特征数据与存储的参考流量特征数据之间的变化量未超过所述第一阈值，则将存储的转发策略确定为所述数据转发策略。

21.如权利要求 20 所述的网络节点，其特征在于，所述网络节点为所述网络节点所属的域内的头节点；

所述第一更新单元包括：

获取子单元，用于获取全局时隙编排参数，所述全局时隙编排参数用于指示多个汇聚流的传输时隙占用情况，每个汇聚流包括在所述域内从所述网络节点流向同一尾节点的多个数据流；

第一更新子单元，用于根据所述全局时隙编排参数，以及所述第一流量特征数据，更新存储的本地时隙编排参数，所述本地时隙编排参数用于指示在满足所述全局时隙编排参数的条件下，所述多个汇聚流包括的各个数据流的传输时隙占用情况。

22.如权利要求 21 所述的网络节点，其特征在于，所述传输时隙占用情况包括传输时隙占比和传输时隙占用位置中的至少一种。

23.如权利要求 20 所述的网络节点，其特征在于，所述第一更新单元包括：

第二更新子单元，用于根据所述第一流量特征数据，更新所述网络节点的流量整形参数，所述流量整形参数包括承诺信息速率 CIR、承诺突发尺寸 CBS、超额突发尺寸 EBS、峰值信息速率 PIR 和峰值突发尺寸 PBS 中的一个或多个。

24.如权利要求 20 所述的网络节点，其特征在于，所述第一更新单元包括：

第三更新子单元，用于根据所述第一流量特征数据，更新存储的负载均衡策略，所述负载均衡策略用于指示传输所述第一数据流包括的数据报文的传输路径。

25.如权利要求 20-24 任一所述的网络节点，其特征在于，所述参考流量特征数据是指第二数据报文携带的流量特征数据，所述第二数据报文是所述网络节点在接收所述第一数据报文之前接收的一个数据报文，且所述第二数据报文属于所述第一数据流。

26.如权利要求 20-24 任一所述的网络节点，其特征在于，所述参考流量特征数据是指所述网络节点对所述第一数据流在第一时刻的流量特征数据进行预测得到的，所述第一时刻是指接收所述第一数据报文的时刻。

27.如权利要求 26 所述的网络节点，其特征在于，所述网络节点还包括：

预测模块，用于根据所述第一数据流的流量特征模型，预测所述第一数据流在所述第一时刻的流量特征数据，得到所述参考流量特征数据，所述流量特征模型用于描述所述第一数据流的流量特征的变化。

28.如权利要求 27 所述的网络节点，其特征在于，所述网络节点还包括：

更新模块，用于根据所述第一流量特征数据，更新所述流量特征模型。

29.如权利要求 16-19 任一所述的网络节点，其特征在于，所述确定模块包括：

第二确定单元，用于根据所述第一流量特征数据，确定第一汇聚流特征数据，所述第一汇聚流特征数据是指所述第一数据流所属的第一汇聚流的流量特征数据；

第二更新单元，用于如果所述第一汇聚流特征数据与存储的参考汇聚流特征数据之间的变化量超过第二阈值，则根据所述第一汇聚流特征数据更新存储的转发策略，得到所述数据转发策略；

第三确定单元，用于如果所述第一汇聚流特征数据与存储的所述参考汇聚流特征数据之

间的变化量未超过所述第二阈值，则将存储的转发策略确定为所述数据转发策略。

30.如权利要求 16-29 任一所述的网络节点，其特征在于，所述第一流量特征数据包括所述第一数据流的流速、带宽、流量整形特征数据、流量突发特征数据和流量统计特征数据中的一个或多个；

所述流量整形特征数据包括确定所述第一数据流的流量特征数据的设备上配置的流量整形参数，所述流量整形参数包括 CIR、CBS、EBS、PIR 和 PBS 中的一个或多个；

所述流量突发特征数据包括突发量、突发持续时间和突发速率中的一个或多个；

所述流量统计特征数据包括统计间隔内的最大包数量、最大载荷量、平均包数量和平均载荷量中的一个或多个。

31.一种网络节点，其特征在于，所述网络节点包括处理器和存储器；

所述存储器，用于存储执行权利要求 1-15 任一所述的方法的程序；

所述处理器被配置为用于执行所述存储器中存储的程序。

32.一种转发数据报文的系统，其特征在于，所述系统包括通信设备和网络节点；

所述通信设备，用于确定第一流量特征数据并发送第一数据报文，所述第一数据报文携带所述第一流量特征数据，所述第一流量特征数据是指所述第一数据报文所属的第一数据流的流量特征数据；

所述网络节点，用于实现权利要求 1-15 任一所述方法的步骤。

33.如权利要求 32 所述的系统，其特征在于，所述通信设备为用户侧设备，或者，所述通信设备为所述网络节点所属的域的上游设备。

34.一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述存储介质内存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 1-15 任一所述的方法的步骤。

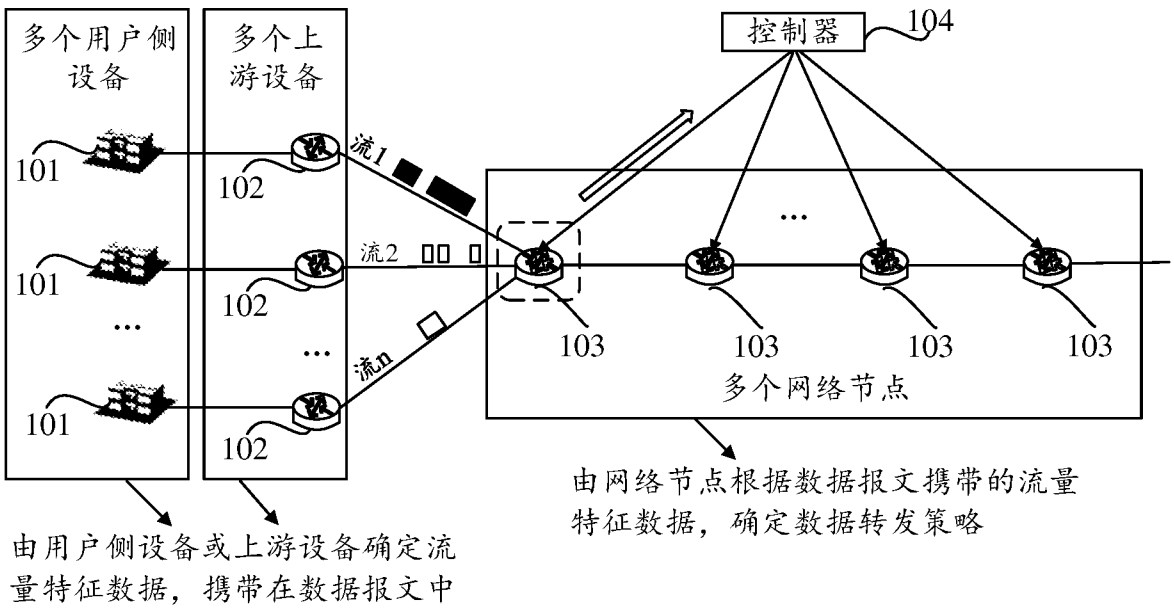

多个用户侧设备
多个上游设备
控制器
104
101
102
流1
流2
流n
103
多个网络节点
由用户侧设备或上游设备确定流量特征数据，携带在数据报文中
由网络节点根据数据报文携带的流量特征数据，确定数据转发策略

图 1

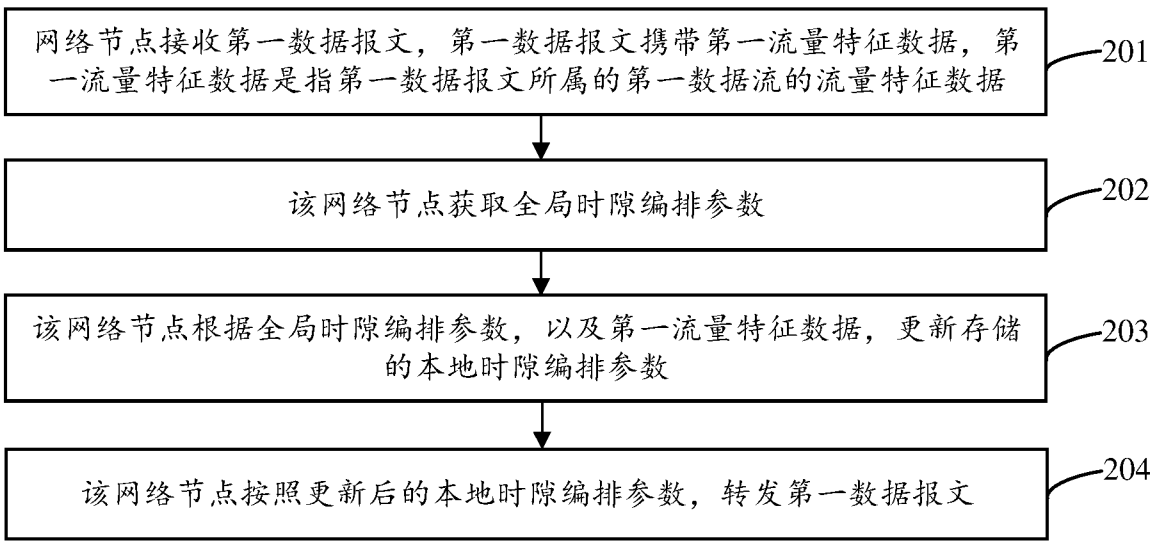

网络节点接收第一数据报文，第一数据报文携带第一流量特征数据，第一流量特征数据是指第一数据报文所属的第一数据流的流量特征数据
201
该网络节点获取全局时隙编排参数
202
该网络节点根据全局时隙编排参数，以及第一流量特征数据，更新存储的本地时隙编排参数
203
该网络节点按照更新后的本地时隙编排参数，转发第一数据报文
204

图 2

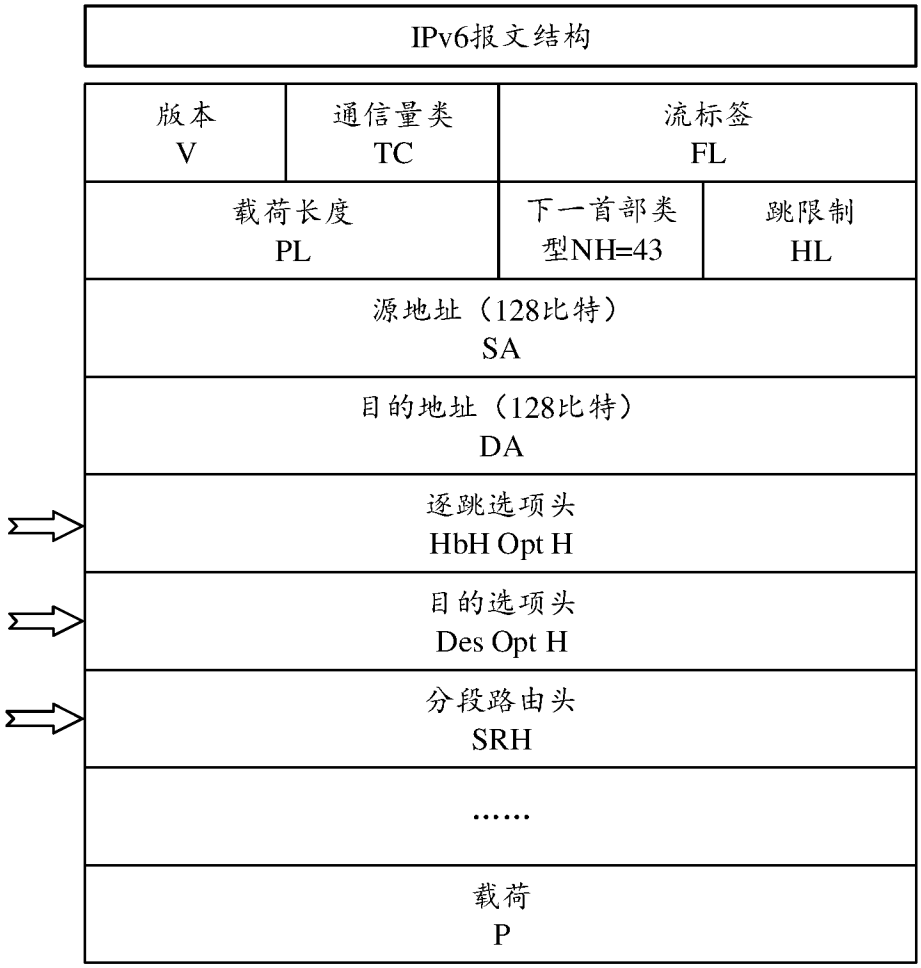
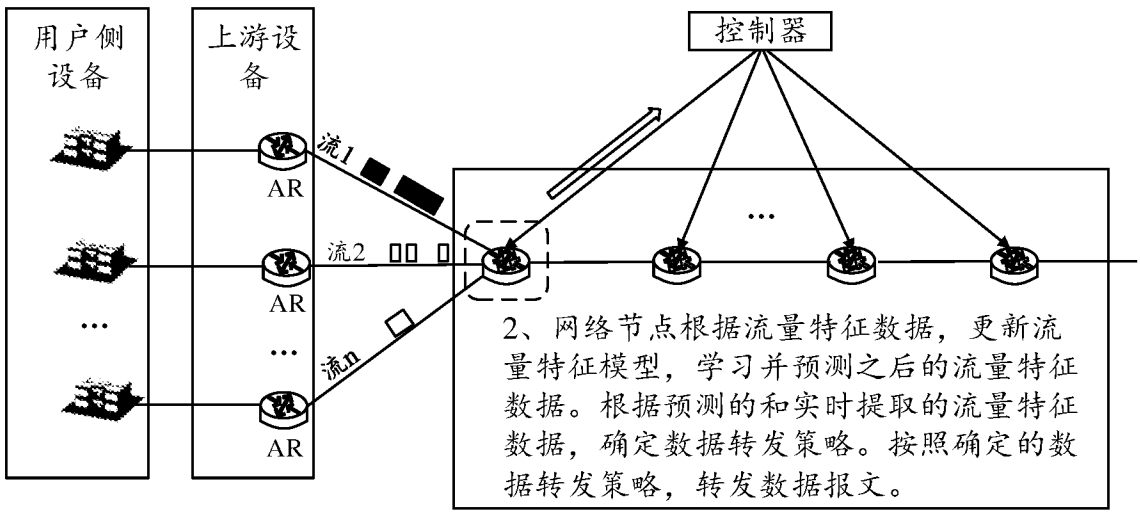



图 3




1、用户侧设备或上游设备确定流量特征数据，携带在数据报文中

图 4

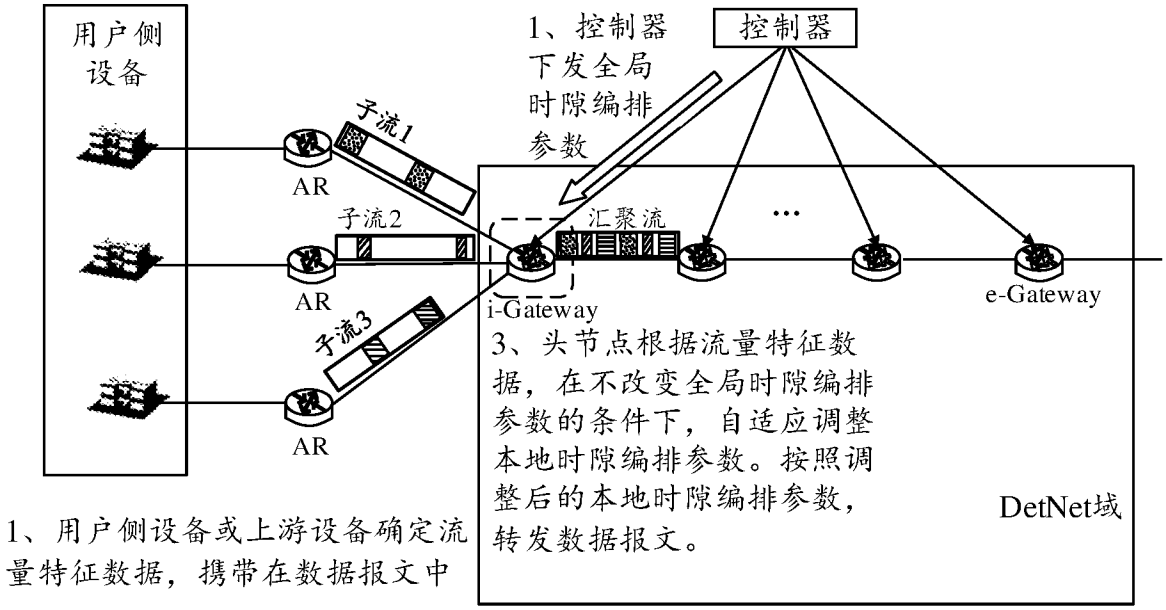

用户侧
设备
1、控制器
下发全局
时隙编排
参数
控制器
子流1
AR
子流2
AR
汇聚流
...
i-Gateway
e-Gateway
子流3
AR
3、头节点根据流量特征数
据，在不改变全局时隙编排
参数的条件下，自适应调整
本地时隙编排参数。按照调
整后的本地时隙编排参数，
转发数据报文。
DetNet域
1、用户侧设备或上游设备确定流
量特征数据，携带在数据报文中

图 5

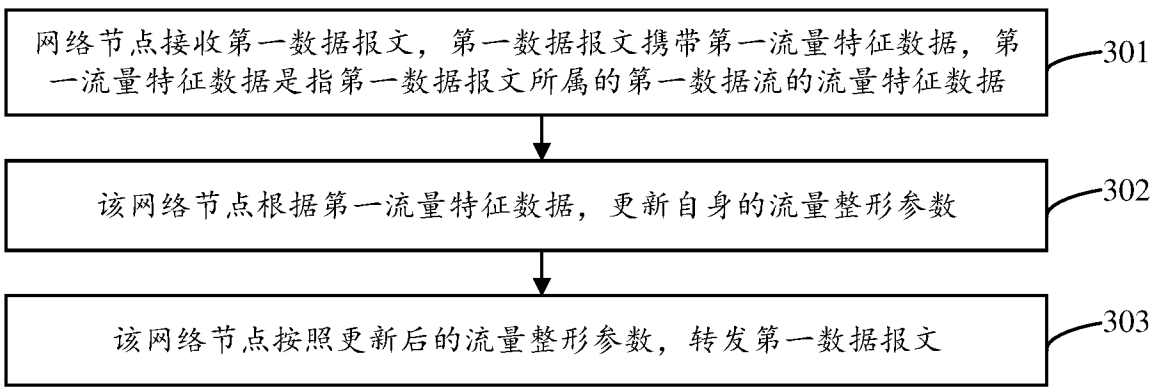

网络节点接收第一数据报文，第一数据报文携带第一流量特征数据，第一流量特征数据是指第一数据报文所属的第一数据流的流量特征数据
301
该网络节点根据第一流量特征数据，更新自身的流量整形参数
302
该网络节点按照更新后的流量整形参数，转发第一数据报文
303

图 6

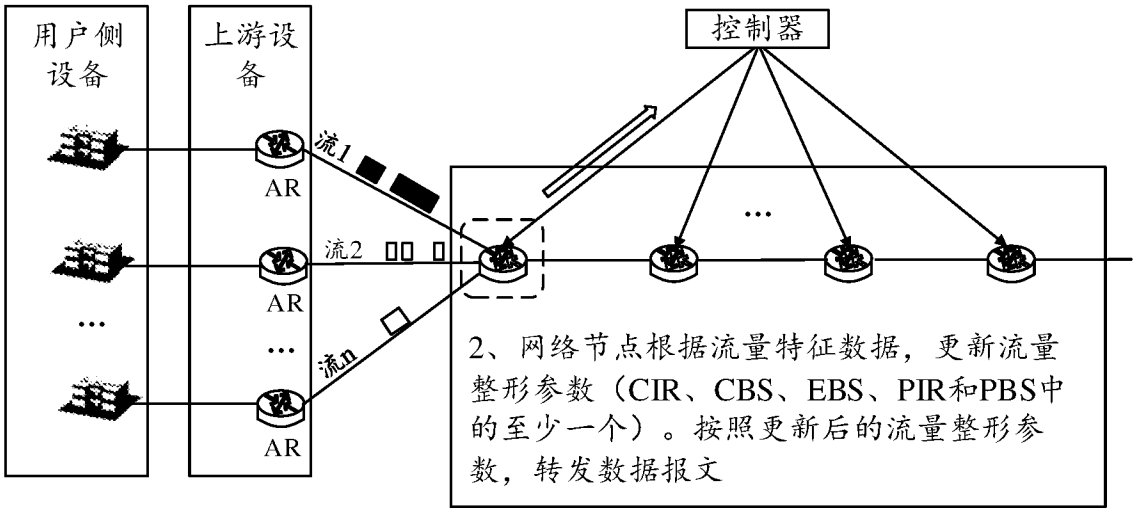

用户侧设备
上游设备
控制器
AR
AR
AR
流1
流2
流n
2、网络节点根据流量特征数据，更新流量整形参数（CIR、CBS、EBS、PIR和PBS中的至少一个）。按照更新后的流量整形参数，转发数据报文
1、用户侧设备或上游设备确定流量特征数据，携带在数据报文中

图 7

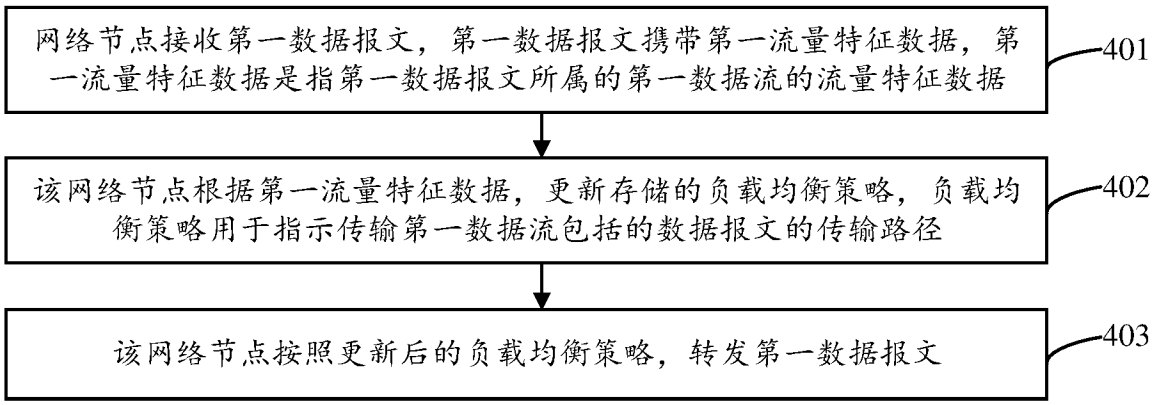

网络节点接收第一数据报文，第一数据报文携带第一流量特征数据，第一流量特征数据是指第一数据报文所属的第一数据流的流量特征数据
401
该网络节点根据第一流量特征数据，更新存储的负载均衡策略，负载均衡策略用于指示传输第一数据流包括的数据报文的传输路径
402
该网络节点按照更新后的负载均衡策略，转发第一数据报文
403

图 8

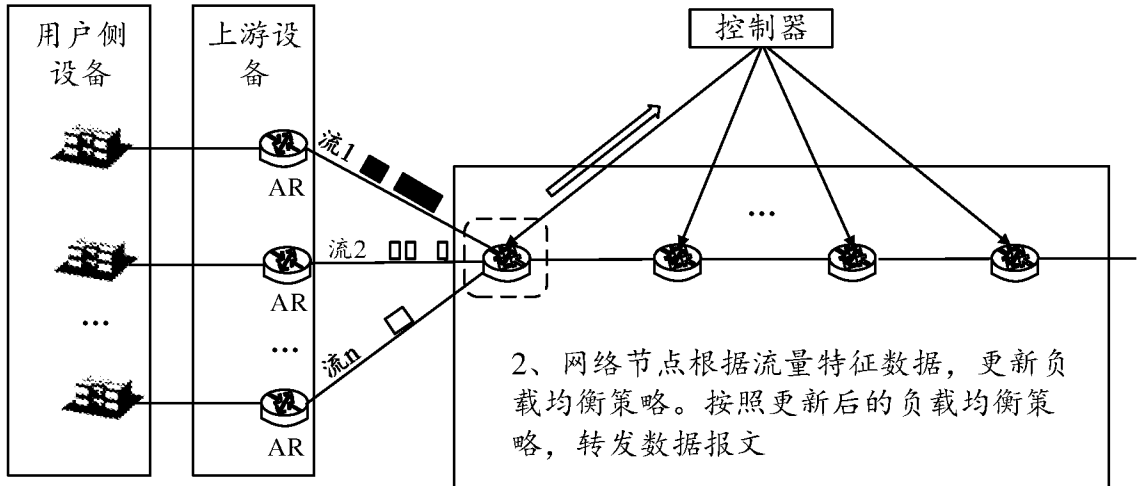

用户侧设备
上游设备
控制器
AR
AR
AR
流1
流2
流n
2、网络节点根据流量特征数据，更新负载均衡策略。按照更新后的负载均衡策略，转发数据报文
1、用户侧设备或上游设备确定流量特征数据，携带在数据报文中

图 9

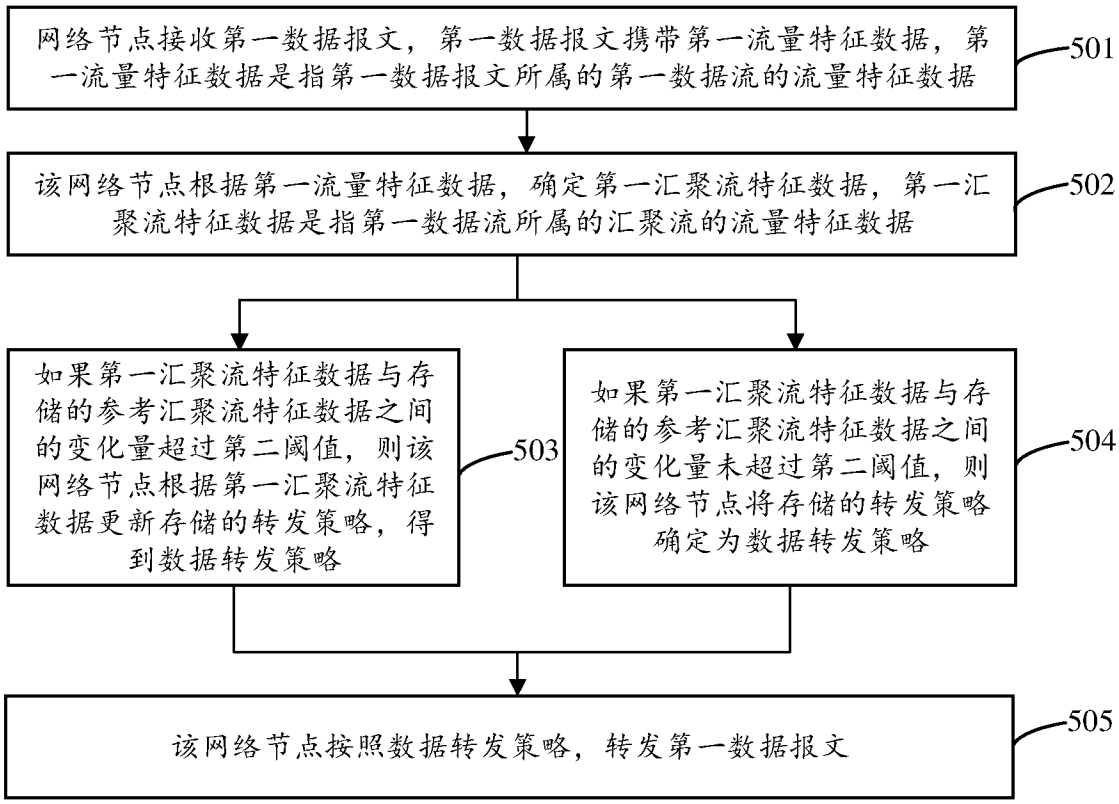

网络节点接收第一数据报文，第一数据报文携带第一流量特征数据，第一流量特征数据是指第一数据报文所属的第一数据流的流量特征数据
501
该网络节点根据第一流量特征数据，确定第一汇聚流特征数据，第一汇聚流特征数据是指第一数据流所属的汇聚流的流量特征数据
502
如果第一汇聚流特征数据与存储的参考汇聚流特征数据之间的变化量超过第二阈值，则该网络节点根据第一汇聚流特征数据更新存储的转发策略，得到数据转发策略
503
如果第一汇聚流特征数据与存储的参考汇聚流特征数据之间的变化量未超过第二阈值，则该网络节点将存储的转发策略确定为数据转发策略
504
该网络节点按照数据转发策略，转发第一数据报文
505

图 10

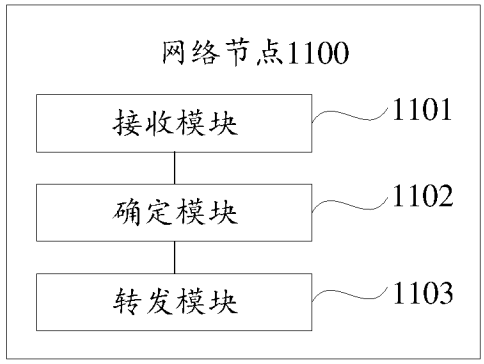

网络节点1100
接收模块
1101
确定模块
1102
转发模块
1103

图 11

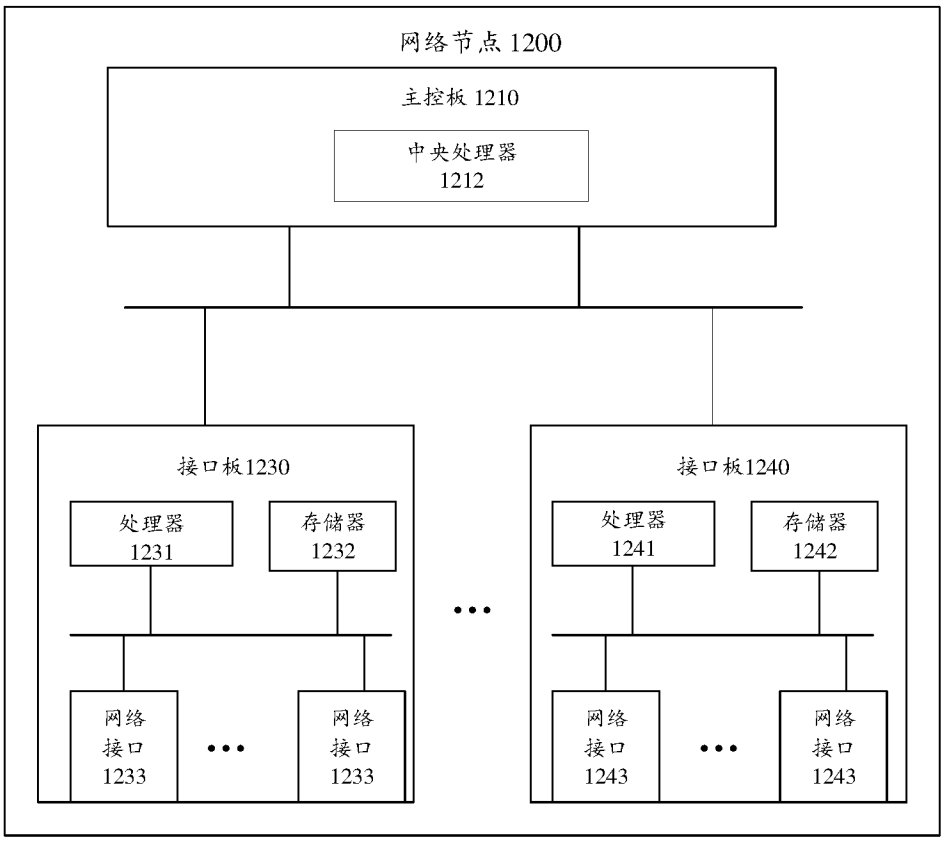

网络节点 1200
主控板 1210
中央处理器
1212
接口板1230
处理器
1231
存储器
1232
网络
接口
1233
网络
接口
1233
接口板1240
处理器
1241
存储器
1242
网络
接口
1243
网络
接口
1243

图 12

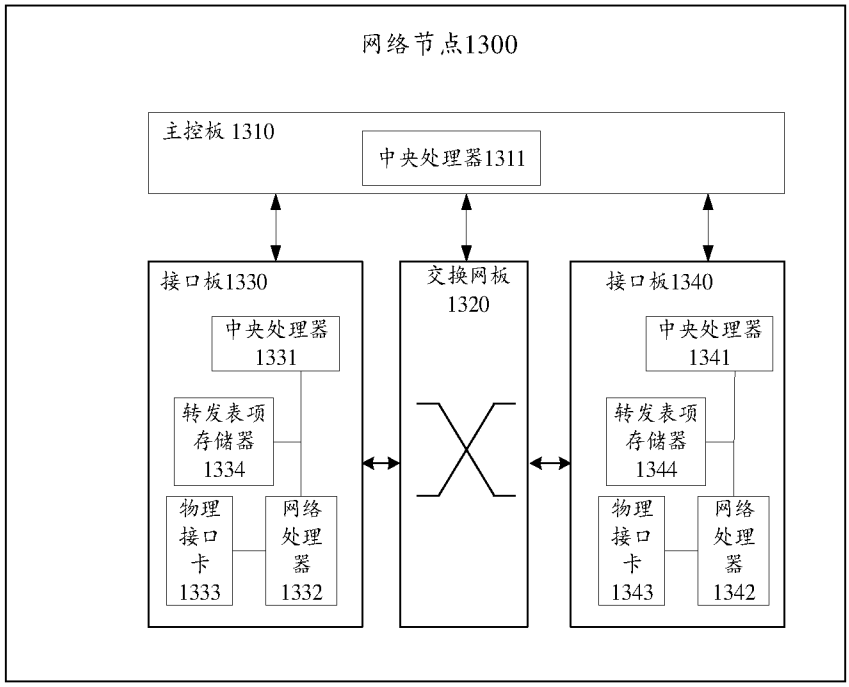

网络节点1300
主控板 1310
中央处理器1311
接口板1330
中央处理器 1331
转发表项存储器 1334
物理接口卡 1333
网络处理器 1332
交换网板 1320
接口板1340
中央处理器 1341
转发表项存储器 1344
物理接口卡 1343
网络处理器 1342

图 13

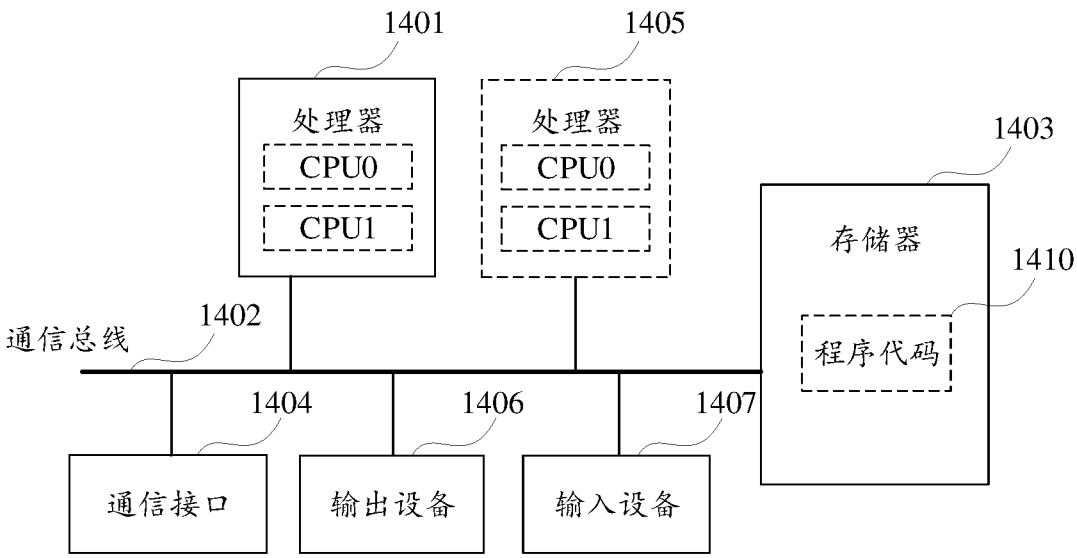

1401
1405
处理器
CPU0
CPU1
处理器
CPU0
CPU1
1403
存储器
1410
程序代码
1402
通信总线
1404
1406
1407
通信接口
输出设备
输入设备

图 14

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/CN2021/093373**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/70(2013.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L

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)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 数据包, 报文, 携带, 流量, 特征, 更新, 改变, 转发, 策略, 路径, 带宽, 流速, 载荷, 位置, 时隙, 突发速率, 流量整形, 突发量, packet, flow, rate, bandwidth, character, update, change, forward, strategy, route, transmit, CIR, CBS, EBS, PIR, PBS

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X | CN 105376178 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 02 March 2016 (2016-03-02)<br>description, paragraphs 7-45, 144 | 1-4, 15-19, 30-34 |
| X | CN 111049757 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 21 April 2020 (2020-04-21)<br>description, paragraphs 66-83 | 1-4, 15-19, 30-34 |
| A | CN 103905328 A (CHINA MOBILE COMMUNICATIONS GROUP CO., LTD.) 02 July 2014 (2014-07-02)<br>entire document | 1-34 |
| A | CN 102916906 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 06 February 2013 (2013-02-06)<br>entire document | 1-34 |
| A | WO 2016074211 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 19 May 2016 (2016-05-19)<br>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 |
|---|---|
| **30 July 2021** | **10 August 2021** |

| Name and mailing address of the ISA/CN | Authorized officer |
|---|---|
| **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)**<br>**No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**<br>**China** | |
| Facsimile No. **(86-10)62019451** | Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/CN2021/093373**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| CN 105376178 A | 02 March 2016 | None | |
| CN 111049757 A | 21 April 2020 | None | |
| CN 103905328 A | 02 July 2014 | None | |
| CN 102916906 A | 06 February 2013 | WO 2013017001 A1 | 07 February 2013 |
| | | US 2014143402 A1 | 22 May 2014 |
| | | EP 2709321 A1 | 19 March 2014 |
| WO 2016074211 A1 | 19 May 2016 | US 2017251384 A1 | 31 August 2017 |
| | | CN 107079524 A | 18 August 2017 |

# 国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/093373

A. 主题的分类

H04L 12/70(2013.01)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））

WPI,EPODOC,CNPAT,CNKI:数据包，报文，携带，流量，特征，更新，改变，转发，策略，路径，带宽，流速，载荷，位置，时隙，突发速率，流量整形，突发量，packet, flow, rate, bandwidth, character, update, change, forward, strategy, route,transmit, CIR, CBS, EBS, PIR, PBS

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 105376178 A (北京邮电大学) 2016年 3月 2日 (2016-03-02)<br>说明书第7-45，144段 | 1-4，15-19，30-34 |
| X | CN 111049757 A (华为技术有限公司) 2020年 4月 21日 (2020-04-21)<br>说明书第66-83段 | 1-4，15-19，30-34 |
| A | CN 103905328 A (中国移动通信集团公司) 2014年 7月 2日 (2014-07-02)<br>全文 | 1-34 |
| A | CN 102916906 A (华为技术有限公司) 2013年 2月 6日 (2013-02-06)<br>全文 | 1-34 |
| A | WO 2016074211 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 2016年 5月 19日 (2016-05-19)<br>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 |
|---|---|
| 2021年 7月 30日 | 2021年 8月 10日 |

| ISA/CN的名称和邮寄地址 | 受权官员 |
|---|---|
| 中国国家知识产权局(ISA/CN)<br>中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 | 白芳芳 |
| 传真号 (86-10)62019451 | 电话号码 86-10-53961752 |

# 国际检索报告
## 关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/093373

| 检索报告引用的专利文件 | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 | 公布日<br>(年/月/日) |
|---|---|---|---|
| CN 105376178 A | 2016年 3月 2日 | 无 | |
| CN 111049757 A | 2020年 4月 21日 | 无 | |
| CN 103905328 A | 2014年 7月 2日 | 无 | |
| CN 102916906 A | 2013年 2月 6日 | WO 2013017001 A1 | 2013年 2月 7日 |
| | | US 2014143402 A1 | 2014年 5月 22日 |
| | | EP 2709321 A1 | 2014年 3月 19日 |
| WO 2016074211 A1 | 2016年 5月 19日 | US 2017251384 A1 | 2017年 8月 31日 |
| | | CN 107079524 A | 2017年 8月 18日 |