

(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
2022 年 2 月 3 日 (03.02.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/022219 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 12/26 (2006.01) **H04L 12/811** (2013.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/104057

(22) 国际申请日: 2021 年 7 月 1 日 (01.07.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010761634.4 2020 年 7 月 31 日 (31.07.2020) CN

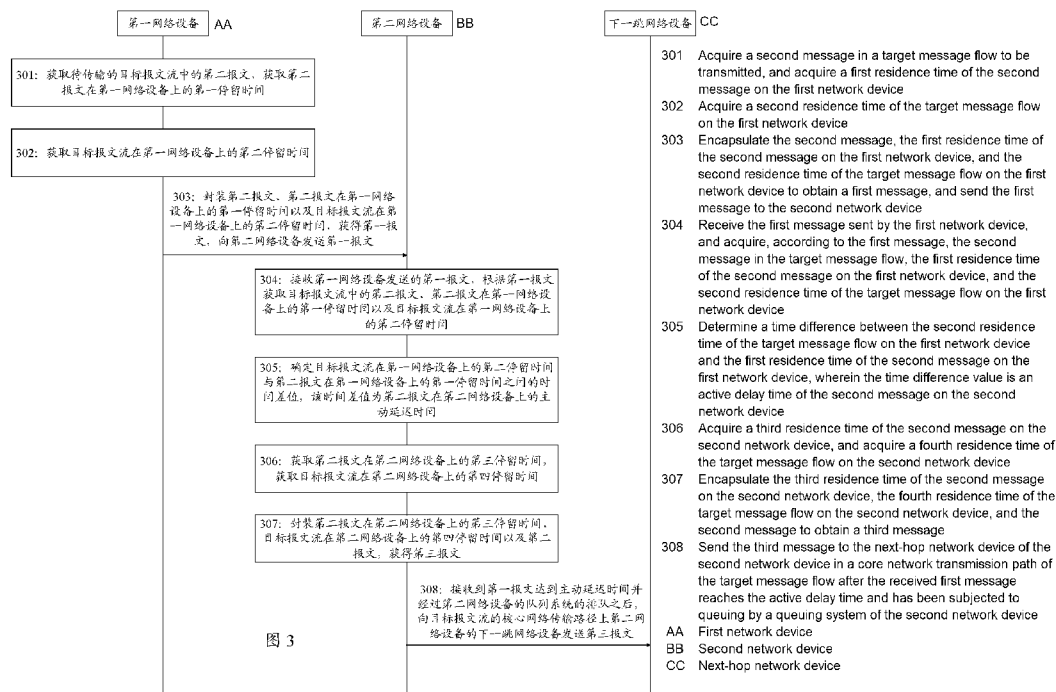
(71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 任首首 (REN, Shoushou); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 刘冰洋 (LIU, Bingyang); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 孟锐 (MENG, Rui); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 王闯 (WANG, Chuang); 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)。

(54) Title: MESSAGE TRANSMISSION METHOD, APPARATUS, DEVICE, AND READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 传输报文的方法、装置、设备及可读存储介质



(57) Abstract: Disclosed are a message transmission method, an apparatus, a device, and a readable storage medium, which belong to the technical field of communication. The method applied to a second network device comprises: firstly, receiving a first message sent by a first network device, and then acquiring a second message, a first residence time and a second residence time according to the first message; then, determining a time difference between the second residence time and the first residence time; next, determining a third residence time and a fourth residence time, so as to encapsulate the third residence time, the fourth residence time and the second

[见续页]

(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, 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))。

message to obtain a third message; and sending the third message to a next-hop network device of the second network device after the received first message reaches the time difference and has been subjected to queuing by a queuing system of the second network device. A deterministic delay of a message to be transmitted during transmission is guaranteed by actively delaying the message to be transmitted. The method is applicable to IP networks of various scales.

(57) 摘要: 本申请公开了传输报文的方法、装置、设备及可读存储介质, 属于通信技术领域。应用于第二网络设备的方法包括: 首先接收第一网络设备发送的第一报文, 再根据该第一报文获取第二报文、第一停留时间以及第二停留时间。之后, 确定第二停留时间与第一停留时间之间的时间差值。接着, 确定第三停留时间以及第四停留时间, 从而封装第三停留时间、第四停留时间以及第二报文, 获得第三报文。接收到第一报文达到该时间差值并经过第二网络设备的队列系统的排队之后, 向第二网络设备的下一跳网络设备发送第三报文。通过对待传输的报文进行主动延迟的方式, 保证了待传输的报文在传输过程中的确定性时延, 该方法适用于各种规模的IP网络。

传输报文的方法、装置、设备及可读存储介质

本申请要求于 2020 年 07 月 31 日提交的申请号为 202010761634.4、发明名称为“传输报文的方法、装置、设备及可读存储介质”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中。

技术领域

本申请涉及通信技术领域，特别涉及一种传输报文的方法、装置、设备及可读存储介质。

背景技术

随着通信技术的发展，通过互联网协议（Internet Protocol，IP）网络传输的报文数量也越来越多。由于 IP 网络中的网络设备对报文进行线速处理，因而在网络设备同时接收到多个不同报文流的情况下，不同报文流中的报文相互挤压、报文间隙减小，从而使得突发度不断累积，导致报文在传输过程中的时延及抖动增大且难以预测。因此，需要提供一种能够消除突发度累积的报文传输方法，从而保证报文的时延及抖动的可确定性。

相关技术中，通过循环排队和转发（cyclic queueing and forwarding，CQF）的方法进行报文传输。该方法首先对 IP 网络中的所有网络设备进行时钟边缘的对齐，从而保证不同网络设备在同一时刻处于相同的周期。之后，对于 IP 网络中相邻的网络设备，第一个网络设备在第一个周期内发送的报文由第二个网络设备在该第一个周期内接收，第二个网络设备在第二个周期内将接收到的报文转发给第三个网络设备，第三个网络设备在第二个周期内完成报文的接收。以此类推，便能够实现报文的传输。若网络设备之间的路径长度为 N ，即两端之间共包括 $(N+1)$ 个网络设备且周期时长为 T ，则传输过程中报文在两端之间的最大总时延为 $(N+1)T$ ，最小总时延为 $(N-1)T$ ，抖动为 $2T$ ，从而在传输过程中保证了报文具有确定性时延。

然而，由于相关技术需要对 IP 网络中的所有网络设备进行时钟同步，因而该方法实现较为复杂。另外，由于周期时长的限制，相邻的一对网络设备之间的距离不能过长，因而该方法仅适用于规模较小的 IP 网络中，较为局限。可见，相关技术所提供的方法不够实用，传输效果较差。

发明内容

本申请提供了一种传输报文的方法、装置、设备及可读存储介质，以提高报文传输效果，技术方案如下：

一方面，提供了一种传输报文的方法，该方法包括：

第二网络设备首先接收第一网络设备发送的第一报文，再根据第一报文获取目标报文流中的第二报文、第二报文在第一网络设备上的第一停留时间以及目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间。其中，第一停留时间为第一时刻与第二时刻之间的时间差值，第一时刻是第二报文进入第一网络设备的队列系统的时刻，第二时刻是第二报文经过第一网络设备的队列系统的排队之后被第一网络设备发送的时刻，第二停留时间是目标报文流在第一网络设

备上停留的阈值上限。之后，第二网络设备确定目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间与第二报文在第一网络设备上的第一停留时间之间的时间差值，该时间差值为第二报文在第二网络设备上的主动延迟时间。

接着，第二网络设备获取第二报文在第二网络设备上的第三停留时间，获取目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间，从而封装第二报文在第二网络设备上的第三停留时间、目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间以及第二报文，获得第三报文。其中，第三停留时间为第三时刻与第四时刻之间的时间差值，第三时刻是第二网络设备结束对第二报文的主动延迟的时刻，第四时刻是第二报文经过第二网络设备的队列系统的排队之后被第二网络设备发送的时刻，第四停留时间是目标报文流在第二网络上停留的阈值上限。在第二网络设备接收到第一报文达到主动延迟时间并经过第二网络设备的队列系统的排队之后，向目标报文流的核心网络传输路径上第二网络设备的下一跳网络设备发送第三报文。

各个网络设备通过对待传输的报文进行主动延迟的方式，保证了待传输的报文在相邻的一对网络设备之间具有确定性时延，进而保证了待传输的报文在两端之间具有确定性时延。并且，各个网络设备进行主动延迟的时间是基于待传输报文所在的报文流得到的，从而避免了不同报文流之间的相互干扰。该方法不仅实现较为简单，而且适用于各种规模的 IP 网络。可见，该方法较为实用、传输效果较好。

在一种可能的实现方式中，目标报文流的核心网络传输路径中包含位于第一网络设备上游的一个或多个网络设备以及位于第一网络设备下游的一个或多个网络设备，第一报文还包括目标报文流在上游的一个或多个网络设备上的一个或多个上游停留时间，一个或多个上游停留时间与上游的一个或多个网络设备一一对应，任一个上游停留时间是目标报文流在上游的一个网络设备上停留的阈值上限，第一报文还包括目标报文流在下游的一个或多个网络设备上的一个或多个下游停留时间，一个或多个下游停留时间与下游的一个或多个网络设备一一对应，任一个下游停留时间是目标报文流在下游的一个网络设备上停留的阈值上限；

封装第二报文在第二网络设备上的第三停留时间、目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间以及第二报文，获得第三报文，包括：封装第二报文、第二报文在第二网络设备上的第三停留时间以及目标报文流在第一网络设备下游的一个或多个网络设备上的下游停留时间，获得第三报文。

在一种可能的实现方式中，在第二网络设备接收第一网络设备发送的第一报文之前，方法还包括：接收第一网络设备发送的第一指令；根据第一指令确定在第二网络设备上目标报文流的第一端口；获取第一端口对应的第五停留时间，第五停留时间为基于第一其他报文流确定的时间，第一其他报文流为第二网络设备获取目标报文流之前通过第一端口传输的报文流；基于目标报文流更新第五停留时间，得到第六停留时间；将第六停留时间作为目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间。

在一种可能的实现方式中，在第二网络设备接收第一网络设备发送的第一报文之前，方法还包括：接收第一网络设备发送的第二指令；根据第二指令，获取目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间；向第一网络设备发送第四停留时间。

在一种可能的实现方式中，向目标报文流的核心网络传输路径上第二网络设备的下一跳网络设备发送第三报文之后，方法还包括：接收第一网络设备发送的第三指令，第三指令用于向第二网络设备通知第一信息，第一信息为第一网络设备停止获取目标报文流；根据第三

指令更新第六停留时间，得到第七停留时间。

第二方面，提供了一种传输报文的方法，该方法包括：

第一网络设备获取待传输的目标报文流中的第二报文，获取第二报文在第一网络设备上的第一停留时间，第一停留时间为第一时刻与第二时刻之间的时间差值，第一时刻是第二报文进入第一网络设备的队列系统的时刻，第二时刻是第二报文经过第一网络设备的队列系统的排队之后被第一网络设备发送的时刻；

获取目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间，第二停留时间是目标报文流在第一网络设备上停留的阈值上限；

封装第二报文、第二报文在第一网络设备上的第一停留时间以及目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间，获得第一报文；向第二网络设备发送第一报文。

在一种可能的实现方式中，目标报文流的核心网络传输路径中包含除第一网络设备以外的其他网络设备，封装第二报文、第二报文在第一网络设备上的第一停留时间以及目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间，获得第一报文，包括：封装第二报文、第二报文在第一网络设备上的第一停留时间、目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间以及目标报文流在其他网络设备上的停留时间，获得第一报文，目标报文流在其他网络设备上的停留时间为目标报文流在其他网络设备上停留的阈值上限。

在一种可能的实现方式中，第一网络设备获取待传输的目标报文流中的第二报文之前，方法还包括：确定在第一网络设备上传输目标报文流的第二端口；获取第二端口对应的第八停留时间，第八停留时间为基于第二其他报文流确定的时间，第二其他报文流为第一网络设备获取目标报文流之前通过第二端口传输的报文流；基于第八停留时间，确定目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间；存储目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间。

在一种可能的实现方式中，第一网络设备获取待传输的目标报文流中的第二报文之前，方法还包括：向其他网络设备发送第一指令，第一指令用于其他网络设备的任一个网络设备获取并存储目标报文流在任一个网络设备上的停留时间。

在一种可能的实现方式中，第一网络设备获取待传输的目标报文流中的第二报文之前，方法还包括：向其他网络设备发送第二指令；接收其他网络设备发送的目标报文流在其他网络设备上的停留时间，目标报文流在其他网络设备上的停留时间为其他网络设备基于第二指令发送。

在一种可能的实现方式中，向第二网络设备发送第一报文之后，方法还包括：停止获取目标报文流，向其他网络设备发送第三指令，第三指令用于向其他网络设备通知第一信息，第一信息为第一网络设备停止获取目标报文流。

第三方面，提供了一种传输报文的装置，该装置包括：

接收模块，用于第二网络设备接收第一网络设备发送的第一报文；

获取模块，用于第二网络设备根据第一报文获取目标报文流中的第二报文、第二报文在第一网络设备上的第一停留时间以及目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间，第一停留时间为第一时刻与第二时刻之间的时间差值，第一时刻是第二报文进入第一网络设备的队列系统的时刻，第二时刻是第二报文经过第一网络设备的队列系统的排队之后被第一网络设备发送的时刻，第二停留时间是目标报文流在第一网络设备上停留的阈值上限；

确定模块，用于第二网络设备确定目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间与第二

报文在第一网络设备上的第一停留时间之间的时间差值，时间差值为第二报文在第二网络设备上的主动延迟时间；

获取模块，还用于获取第二报文在第二网络设备上的第三停留时间，获取目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间，第三停留时间为第三时刻与第四时刻之间的时间差值，第三时刻是第二网络设备结束对第二报文的主动延迟的时刻，第四时刻是第二报文经过第二网络设备的队列系统的排队之后被第二网络设备发送的时刻，第四停留时间是目标报文流在第二网络设备上停留的阈值上限；

封装模块，用于封装第二报文在第二网络设备上的第三停留时间、目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间以及第二报文，获得第三报文；

发送模块，用于第二网络设备接收到第一报文达到主动延迟时间并经过第二网络设备的队列系统的排队之后，向目标报文流的核心网络传输路径上第二网络设备的下一跳网络设备发送第三报文。

在一种可能的实现方式中，目标报文流的核心网络传输路径中包含位于第一网络设备上游的一个或多个网络设备以及位于第一网络设备下游的一个或多个网络设备，第一报文还包括目标报文流在上游的一个或多个网络设备上的一个或多个上游停留时间，一个或多个上游停留时间与上游的一个或多个网络设备一一对应，任一个上游停留时间是目标报文流在上游的一个网络设备上停留的阈值上限，第一报文还包括目标报文流在下游的一个或多个网络设备上的一个或多个下游停留时间，一个或多个下游停留时间与下游的一个或多个网络设备一一对应，任一个下游停留时间是目标报文流在下游的一个网络设备上停留的阈值上限；封装模块，用于封装第二报文、第二报文在第二网络设备上的第三停留时间以及目标报文流在第一网络设备下游的一个或多个网络设备上的下游停留时间，获得第三报文。

在一种可能的实现方式中，接收模块，还用于接收第一网络设备发送的第一指令；获取模块，还用于根据第一指令确定在第二网络设备上传输目标报文流的第一端口；获取第一端口对应的第五停留时间，第五停留时间为基于第一其他报文流确定的时间，第一其他报文流为第二网络设备获取目标报文流之前通过第一端口传输的报文流；基于目标报文流更新第五停留时间，得到第六停留时间；将第六停留时间作为目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间。

在一种可能的实现方式中，接收模块，还用于接收第一网络设备发送的第三指令，第三指令用于向第二网络设备通知第一信息，第一信息为第一网络设备停止获取目标报文流；获取模块，还用于根据第三指令更新第六停留时间，得到第七停留时间。

在一种可能的实现方式中，接收模块，还用于接收第一网络设备发送的第三指令，第三指令用于向第二网络设备通知第一信息，第一信息为第一网络设备停止获取目标报文流；获取模块，还用于根据第三指令更新第六停留时间，得到第七停留时间。

第四方面，提供了一种传输报文的装置，该装置包括：

获取模块，用于第一网络设备获取待传输的目标报文流中的第二报文，获取第二报文在第一网络设备上的第一停留时间，第一停留时间为第一时刻与第二时刻之间的时间差值，第一时刻是第二报文进入第一网络设备的队列系统的时刻，第二时刻是第二报文经过第一网络设备的队列系统的排队之后被第一网络设备发送的时刻；获取目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间，第二停留时间是目标报文流在第一网络设备上停留的阈值上限；

封装模块，用于封装第二报文、第二报文在第一网络设备上的第一停留时间以及目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间，获得第一报文；

发送模块，用于向第二网络设备发送第一报文。

在一种可能的实现方式中，目标报文流的核心网络传输路径中包含除第一网络设备以外的其他网络设备，封装模块，用于封装第二报文、第二报文在第一网络设备上的第一停留时间、目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间以及目标报文流在其他网络设备上的停留时间，获得第一报文，目标报文流在其他网络设备上的停留时间为目标报文流在其他网络设备上停留的阈值上限。

在一种可能的实现方式中，装置还包括：确定模块，确定模块用于确定在第一网络设备上传输目标报文流的第二端口；获取第二端口对应的第八停留时间，第八停留时间为基于第二其他报文流确定的时间，第二其他报文流为第一网络设备获取目标报文流之前通过第二端口传输的报文流；基于第八停留时间，确定目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间；存储目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间。

在一种可能的实现方式中，发送模块，还用于向其他网络设备发送第一指令，第一指令用于其他网络设备的任一个网络设备获取并存储目标报文流在任一个网络设备上的停留时间。

在一种可能的实现方式中，发送模块，还用于向其他网络设备发送第二指令；装置还包括：接收模块，用于接收其他网络设备发送的目标报文流在其他网络设备上的停留时间，目标报文流在其他网络设备上的停留时间为其他网络设备基于第二指令发送。

在一种可能的实现方式中，发送模块，还用于停止获取目标报文流，向其他网络设备发送第三指令，第三指令用于向其他网络设备通知第一信息，第一信息为第一网络设备停止获取目标报文流。

第五方面，提供了一种网络设备，网络设备包括存储器及处理器；存储器中存储有至少一条指令，至少一条指令由处理器加载并执行，以实现本申请第一方面或第一方面的任一种示例性实施例所提供的方法。

第六方面，提供了一种网络设备，网络设备包括存储器及处理器；存储器中存储有至少一条指令，至少一条指令由处理器加载并执行，以实现本申请第二方面或第二方面的任一种示例性实施例所提供的方法。

第七方面，提供了一种通信装置，该装置包括：收发器、存储器和处理器。其中，该收发器、该存储器和该处理器通过内部连接通路互相通信，该存储器用于存储指令，该处理器用于执行该存储器存储的指令，以控制收发器接收信号，并控制收发器发送信号，并且当该处理器执行该存储器存储的指令时，使得该处理器执行第一方面或第一方面的任一种示例性实施例所提供的方法。

第八方面，提供了一种通信装置，该装置包括：收发器、存储器和处理器。其中，该收发器、该存储器和该处理器通过内部连接通路互相通信，该存储器用于存储指令，该处理器用于执行该存储器存储的指令，以控制收发器接收信号，并控制收发器发送信号，并且当该处理器执行该存储器存储的指令时，使得该处理器执行第二方面或第二方面的任一种示例性实施例所提供的方法。

可选地，处理器为一个或多个，存储器为一个或多个。

可选地，存储器可以与处理器集成在一起，或者存储器与处理器分离设置。

在具体实现过程中，存储器可以为非瞬时性（non-transitory）存储器，例如只读存储器（read only memory, 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，本申请实施例对存储器的类型以及存储器与处理器的设置方式不做限定。

第九方面，提供了一种传输报文的系统，系统包括第一网络设备及第二网络设备，该第一网络设备及第二网络设备通信连接。第一网络设备用于执行上述第一方面任一的传输报文的方法，第二网络设备用于执行上述第二方面任一的传输报文的方法。

第十方面，提供了一种计算机程序（产品），计算机程序（产品）包括：计算机程序代码，当计算机程序代码被计算机运行时，使得计算机执行上述各方面中的方法。

第十一方面，提供了一种可读存储介质，可读存储介质存储程序或指令，当程序或指令在计算机上运行时，上述各方面中的方法被执行。

第十二方面，提供了一种芯片，包括处理器，用于从存储器中调用并运行存储器中存储的指令，使得安装有芯片的通信设备执行上述各方面中的方法。

第十三方面，提供一种芯片，包括：输入接口、输出接口、处理器和存储器，输入接口、输出接口、处理器以及存储器之间通过内部连接通路相连，处理器用于执行存储器中的代码，当代码被执行时，处理器用于执行上述各方面中的方法。

附图说明

- 图 1 为本申请实施例提供的传输场景示意图；
- 图 2 为本申请实施例提供的实施环境示意图；
- 图 3 为本申请实施例提供的传输报文的方法流程图；
- 图 4 为本申请实施例提供的第一网络设备的结构示意图；
- 图 5 为本申请实施例提供的第二网络设备的结构示意图；
- 图 6 为本申请实施例提供的时刻示意图；
- 图 7 为本申请实施例提供的网络架构示意图；
- 图 8 为本申请实施例提供的传输报文的方法流程图；
- 图 9 为本申请实施例提供的网络架构示意图；
- 图 10 为本申请实施例提供的传输报文的装置的结构示意图；
- 图 11 为本申请实施例提供的传输报文的装置的结构示意图；
- 图 12 为本申请实施例提供的传输报文的设备的结构示意图。

具体实施方式

本申请的实施方式部分使用的术语仅用于对本申请的具体实施例进行解释，而非旨在限定本申请。

在 IP 网络中，网络设备往往采用线速处理机制传输报文，线速是指网络设备所能吞吐的最大数据量。因此，在网络设备接收到的报文的总数据量超过网络设备所能吞吐的最大数据量时，网络设备仅能传输接收到的所有报文的一部分报文，从而造成报文的挤压。

以图 1 所示的场景为例，上游网络设备同时接收到三个待传输的报文流，接收的各报文流中所包括的报文间隙均匀。由于上游网络设备采用线速处理机制，因而经过上游网络设备处理得到的报文流所包括的各报文之间相互挤压，报文间隙减小。因此，相比于上游网络设

备接收到的报文流,经过上游网络设备处理后的报文流的突发度(burst)增加,形成微突发。由于经过上游网络设备处理后的报文流会继续被传输至其他下游网络设备,因而上述形成微突发的过程不断重复。在经过某个下游网络设备的传输之后,累积的微突发形成大突发。具有大突发的报文流会进一步对网络中的其他报文流造成挤压,从而使得网络中各报文流的时延(delay)及抖动(jitter)增大至难以预测的数值,时延及抖动均具有较大的不确定性。

对此,需要消除报文传输过程中所产生的微突发,以使得报文经过多个网络设备的传输过程中,也就是报文在端与端之间的传输过程中,报文的时延及抖动始终能够维持在低于某一上限且能够预测的数值。其中,报文所具有的此种时延及抖动也称为确定性时延,能够使报文具有确定性时延的IP网络也称为确定性网络。目前,确定性网络是业界热点,工业互联网、智能工厂、可编程逻辑控制器(programmable logic controller, PLC)远程传输、云化、增强现实(augmented reality, AR)/虚拟现实(virtual reality, VR)实时交互、远程手术以及触觉互联网等业务均存在构建确定性网络的需求。因此,有必要提供一种能够消除微突发累积的传输报文的方法,从而保证报文具有确定性时延。

基于此,本申请实施例提供了一种传输报文的方法,该方法可应用于图2所示的网络架构中。示例性地,该网络架构包括但不限于较大规模的运营商网络、较小规模的园区网络以及其他类型的IP网络。图2中,包括顺次通信连接的第一终端节点、第一边缘节点、核心节点(core node)、第二边缘节点以及第二终端节点。示例性地,第一边缘节点及第二边缘节点为网关设备,核心节点为路由器。

在图2所示的网络架构中,第一终端节点与第一边缘节点构成一个边缘网络(edge network),第二终端节点与第二边缘节点构成另一个边缘网络,第一边缘节点、核心节点以及第二边缘节点构成一个核心网络(core network)。在第一终端节点以及第二终端节点之间进行端到端的报文传输时,响应于报文的传输方向为由第一终端节点至第二终端节点,则第一边缘节点为用于报文进入核心网络的入口边缘节点(ingress edge node),第二边缘节点为用于报文离开核心网络的出口边缘节点(egress edge node)。或者,响应于报文的传输方向为由第二终端节点至第一终端节点,则第二终端节点为入口边缘节点,第一终端节点为出口边缘节点。以报文的传输方向为由第一终端节点至第二终端节点为例,则第一终端节点发送的报文首先进入边缘网络,再经过第一边缘节点进入核心网络。之后,报文经过核心网络中各核心节点的转发,从第二边缘节点进入另一个边缘网络,从而到达第二终端节点。可见,第一终端节点、第一边缘节点、核心节点、第二边缘节点及第二终端节点形成了报文的传输路径。因此,本实施例中报文具有确定性时延是指:从第一终端节点传输至第二终端节点(或者从第二终端节点传输至第一终端节点)的过程中,报文在传输路径上的时延及抖动始终不大于可预测的、能够确定得到的上限。

另外,图2所示的网络架构需要满足如下条件:

条件一:报文的传输路径所包括的各节点中的每个端口,均为报文所在的报文流(Flow_i)预留了带宽(R_i)。其中,端口预留的带宽是传输该报文流所需的带宽。

条件二:第一终端节点发送报文所在的报文流时,报文流的数据量满足如下的公式(1):

$$A_i(t) = R_i \cdot t + B_i \quad (1)$$

其中, A_i 为报文流在 t 时间内的总数据量, R_i 为报文流的平均速率, B_i 为报文流的最大突发度。

条件三：响应于第一终端节点发送的报文所在的报文流不满足上述公式，则第一边缘节点对报文流进行漏桶整形，经过漏桶整形的报文流满足上述公式，从而保证了进入核心网络的报文流均为满足上述公式的报文流。

基于图 2 所示的网络架构，本申请实施例提供了一种传输报文的方法，该方法可通过第一网络设备和第二网络设备的交互实现。如图 3 所示，该方法包括如下的过程 301-308。

301，第一网络设备获取待传输的目标报文流中的第二报文，获取第二报文在第一网络设备上的第一停留时间。

在传输目标报文流中的第二报文的过程中，第一网络设备是用于对第二报文进行发送的设备，第一网络设备的下一跳为第二网络设备，第二网络设备是用于对第一网络设备发送的第二报文进行接收的设备。当然，第一网络设备及第二网络设备均为既具有报文发送功能又具有报文接收功能的设备，第一网络设备及第二网络设备可根据需要使用不同的功能。

示例性地，第一网络设备包括整形（shaper）器、队列系统（queuing system）以及调度器（scheduler）。整形器用于在目标报文流的数据量不满足上述公式（1）的情况下，对目标报文流的数据量进行整形，以使得目标报文流的数据量满足上述公式（1）。在目标报文流的数据量满足上述公式（1）之后，目标报文流所包括的报文进入第一网络设备中的队列系统，第一网络设备中的队列系统用于第一网络设备中的各报文形成报文队列，各报文在报文队列中排队等待被调度器发送。第一网络设备的结构示意图可参见图4，图4中shaper表示整形器，Q表示队列系统，S表示调度器。能够理解的是，第一网络设备中的各报文包括第二报文、目标报文流中除第二报文以外的其他报文以及除目标报文流以外的其他报文流中的报文。调度器用于按照报文队列中的顺序依次将报文发送给第二网络设备。

第二网络设备包括阻尼器（damper）、队列系统以及调度器。第二网络设备的结构示意图可参见图5，图5中D表示阻尼器。需要说明的是，图5中D及Q之间的模块为交换网，图5中示出的D位于交换网之前的情况仅为示例，本实施例中D可位于Q之前的任一位置，例如D也可位于交换网之后。以第二报文为例，在第二网络设备接收到第一网络设备发送的第二报文后，阻尼器用于对接收到的第二报文进行参考时长的主动延迟，在参考时长之后再对第二报文进行释放，从而使得第二报文能够进入第二网络设备中的队列系统，在队列系统中等待被发送至第二网络设备下一跳的网络设备。其中，阻尼器确定参考时长的方式会在后文305中进行说明，此处先不进行赘述。

需要说明的是，上述说明中第一网络设备包括整形器、队列系统以及调度器针对于第一网络设备上游不包含其他的网络设备的情况。在第一网络设备上游还包括其他的网络设备的情况下，第一网络设备具有与第二网络设备相同的结构。即：第一网络设备包括阻尼器、队列系统以及调度器。

基于第一网络设备所具有的结构，第二报文在第一网络设备上的第一停留时间是指：第一时刻与第二时刻之间的时间差值。其中，若第一网络设备上游不包含其他网络设备，也就是第一网络设备的结构包括整形器、队列系统及调度器，则第二报文在第一网络设备上的任一时刻均能够作为第一时刻。例如，第一时刻包括但不限于第一网络设备接收到第二报文的时刻、第二报文被第一网络设备的整形器释放的时刻、第二报文进入第一网络设备的队列系统的时刻以及第二报文被第一网络设备发送的时刻等等。示例性地，参见图6，本实施例可采用第二报文进入第一网络设备中的队列系统的时刻作为第一时刻。若第一网络设备包含其他

网络设备，也就是第一网络设备的结构包括阻尼器、队列系统及调度器，则该第一时刻也可认为是第二报文经过第一网络设备的阻尼器的主动延迟之后被第一网络设备的阻尼器释放的时刻。另外，第二时刻是第二报文经过第一网络设备中的队列系统的排队之后被第一网络设备发送的时刻。示例性地，第一网络设备在第二报文进入第一网络设备中的队列系统时，为第二报文添加用于指示第一时刻的第一时间戳。在第二报文离开调度器时，为第二报文添加用于指示第二时刻的第二时间戳。因此，通过第一时间戳及第二时间戳便能够计算得到第二报文在第一网络设备上的第一停留时间。

接下来，对本申请实施例中涉及的时刻进行说明。能够理解的是，所说明的时刻包括上文中涉及的第一时刻和第二时刻，也包括后文中涉及的第三时刻和第四时刻。

对于路由器等网络设备而言，网络设备所能够识别和表达的时间精度是有限的。在示例性实施例中，按照量级从小到大的顺序对时间精度进行排列，则时间精度包括但不限于：阿秒（attosecond, as）、飞秒（femtosecond, fs）、皮秒（picosecond, ps）、纳秒（nanosecond, ns）、微秒（microsecond, μ s）、毫秒（millisecond, ms）、秒（second, s）以及分钟（minute, min）等。当然，这些时间精度仅为举例，不用于对时间精度造成限定。时间精度根据实际需求进行设置。例如，时间精度还包括小于as的时间精度，或者大于min的时间精度等等。

示例性地，时刻的精度与路由器等网络设备能够识别和表达的时间精度是相同的。时刻的实际发生时间包括该时间精度内的任一个时间。例如，在网络设备能够识别和表达的时间精度为1ns的情况下，那么时刻的精度也为1ns。如果时刻1为1 μ s-1ns，则时刻1的实际发生时间包括1 μ s-1ns至1 μ s-2ns这一时间精度内的任一个时间，例如1 μ s-1.1ns、1 μ s-1.99ns等。

示例性地，时刻的精度包括设置得到的精度范围，时刻的实际发生时间包括该精度范围内的任一个时间。以精度范围为10 μ s为例，则时刻的精度也是10 μ s。例如，时刻1是13 μ s，则时刻1的实际发生时间包括13 μ s至23 μ s这一精度范围内的任一个时间，例如15 μ s、16 μ s或者18 μ s等。

示例性地，时刻设置得到的编号来表示。将时间按照参考粒度划分为多个时刻，每个时刻用一个编号来表示。例如，以1分钟为参考粒度，将24小时划分为1440个时刻，每个时刻用一个阿拉伯数字编号表示。例如，0表示0时0分到0时1分，1表示0时1分到0时2分，以此类推。如果时刻1为16，那么时刻1的实际发生时间包括0时16分到0时17分中的任一个时间，例如0时16分08秒、0时16分31秒、0时16分59秒等。

302，第一网络设备获取目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间。

其中，目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间是指：目标报文流在第一网络设备上停留的阈值上限。在第一网络设备上游不包含其他网络设备的情况下，该阈值上限是由第一时刻到第二时刻的一个可能的最大值。在第一网络设备上游包含其他网络设备的情况下，该阈值上限是目标报文流能够在第一网络设备上停留的最大时间。在本实施例中，第一网络设备上的每条报文流均具有一个对应的第二停留时间，而不同报文流在第一网络设备上的第二停留时间相同或不同。

在示例性实施例中，第一网络设备获取待传输的第二报文之前，方法还包括：确定在第一网络设备上传输目标报文流的第二端口，获取该第二端口对应的第八停留时间。其中，该第八停留时间是基于第二其他报文流确定的时间，第二其他报文流是指第一网络设备获取目标报文流之前通过第二端口传输的报文流。基于该第八停留时间，确定目标报文流在第一网

络设备上的第二停留时间，存储目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间。

其中，第一网络设备可能包括有多个传输端口，每个传输端口用于传输一个或多个报文流。用于在第一网络设备上传输目标报文流的第二端口即为多个传输端口中的一个传输端口，通过该第二端口可将目标报文流由第一网络设备传输至第二网络设备。示例性地，第二端口对应的第八停留时间由第一网络设备计算得到，或者由网络管理设备在控制面下发给第一网络设备。在前一种情况中，第一网络设备采用网络演算理论，根据第二其他报文流的相关参数计算第二端口对应的第八停留时间。第二其他报文流是第一网络设备获取目标报文流之前通过该第二端口传输的报文流，也就是在第一网络设备进行第八停留时间的计算时通过该第二端口传输的报文流。第二其他报文流的相关参数包括但不限于所有第二其他报文流的平均流速率以及各个第二其他报文流对应的突发度。

需要说明的是，由于第一网络设备在计算第二端口对应的第八停留时间的过程中将网络演算理论作为依据，而网络演算理论指示通过第二端口的任一报文流均会影响该第二端口对应的第八停留时间。因此，通过第二端口的报文流数量增加，则第二端口对应的第八停留时间也增大。通过第二端口的报文流数量减小，则第二端口对应的第八停留时间也减小。在本实施例中，获取到目标报文流之前第二端口用于传输第二其他报文流，因而在第一网络设备获取到目标报文流之后，通过该第二端口的报文流数量增加。因此，需要对基于目标报文流对第二端口对应的第八停留时间进行更新，得到第九停留时间，且第九停留时间大于第八停留时间。其中，基于目标报文流对第二端口对应的第八停留时间进行更新，得到第九停留时间，包括：将目标报文流所能造成的时延与第八停留时间之和作为第九停留时间。相应地，基于该第八停留时间确定目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间，包括：将对第八停留时间更新得到的第九停留时间作为第二停留时间。

在本实施例中，对于任一个网络设备上的任一个报文流，通过 D_i^h 表示该任一个报文流在该任一个网络设备上的第二停留时间。其中，下标 i 用于区分不同报文流，上标 h 用于区分不同网络设备。以目标报文流为第 i 个报文流、第一网络设备为第 1 个网络设备为例，则目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间为 D_i^1 。

在第一网络设备获取到目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间之后，第一网络设备对该第二停留时间进行存储，则第一网络设备获取到待传输的第二报文后通过读取即可获取该第二停留时间。示例性地，本实施例通过五元组对目标报文流进行标识，五元组包括源 IP 地址、源端口、目的 IP 地址、目的端口以及传输层协议，目标报文流中包括的所有报文均携带有目标报文流对应的五元组。在存储过程中，第一网络设备将第二停留时间与目标报文流对应的五元组进行对应存储。相应地，第一网络设备获取第二报文后，由于第二报文携带有目标报文流对应的五元组，因而可确认第二报文属于目标报文流，从而读取得到该五元组对应的第二停留时间。当然，本实施例中能够作为报文流标识的不仅限于上述五元组，根据经验或实际需要标识方式进行选择即可。例如，本实施例还能够通过三元组对报文流进行标识。

需要说明的是，由于计算目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间时需要应用到目标报文流所能造成的时延，因而只有在第一网络设备获取第二报文之前已经获取过目标报文流的情况下，才能在第一网络设备获取第二报文之前完成该第二停留时间的计算，从而使得第一网络设备在获取第二报文之后通过读取即可获取到第二停留时间。换言之，在第一网络

设备获取第二报文之前未获取过目标报文流的情况下，也就是第一网络设备在获取第二报文时才首次获取到目标报文流的情况下，则需要在获取到第二报文之后再进行第二停留时间的计算。无论何时进行第二停留时间的计算，计算方式均可参照上文说明。

另外，本实施例不对 301 及 302 的执行顺序加以限定，执行顺序包括但不限于先执行 301 再执行 302、先执行 302 再执行 301 以及同时执行 301 及 302。

303，第一网络设备封装第二报文、第二报文在第一网络设备上的第一停留时间以及目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间，获得第一报文，向第二网络设备发送第一报文。

在封装过程中，本实施例可直接对第一停留时间、第二停留时间以及第二报文进行封装，从而得到第一报文。或者，还可以计算第二停留时间与第一停留时间的时间差值，再对计算得到的时间差值以及第二报文进行封装，从而得到第一报文。其中，该时间差值为第二报文在第二网络设备上的主动延迟时间，第二网络设备中的阻尼器用于按照该计算得到的时间差值对第二报文进行主动延迟。主动延迟的过程会在后文中进行说明，此处先不进行赘述。

304，第二网络设备接收第一网络设备发送的第一报文，根据第一报文获取目标报文流中的第二报文、第二报文在第一网络设备上的第一停留时间以及目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间。

在第一网络设备直接对第一停留时间、第二停留时间以及第二报文进行封装的情况下，第二网络设备通过解析该第一报文，能够获得第一报文中所包括的第一停留时间、第二停留时间以及第二报文。在第一网络设备对第二停留时间与第一停留时间之间的时间差值以及第二报文进行封装的情况下，第二网络设备通过解析能够获得第二停留时间与第一停留时间之间的时间差值以及第二报文。

需要说明的是，本实施例中第一报文从第一网络设备传输至第二网络设备所需的传输时间可忽略不计。也就是说，可认为第二网络设备接收第一网络设备发送的第一报文的时刻与第一网络设备发送第一报文的第二时刻为同一时刻。另外，由于第二网络设备包括阻尼器、队列系统以及调度器，因而第二网络设备接收到第一报文的时刻也可认为是第二网络设备根据第一报文获得第二报文之后，该第二报文进入第二网络设备的阻尼器的时刻。

305，第二网络设备确定目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间与第二报文在第一网络设备上的第一停留时间之间的时间差值，该时间差值为第二报文在第二网络设备上的主动延迟时间。

其中，在第二网络设备解析获得了第一停留时间、第二停留时间以及第二报文的情况下，第二网络设备将第二停留时间与第一停留时间作差，从而得到该时间差值。在第二网络设备解析获得了第二停留时间与第一停留时间之间的时间差值以及第二报文的情况下，第二网络设备在解析过程中已获得该时间差值，因而无需再进行计算。能够理解的是，该时间差值的数值不小于零。

306，第二网络设备获取第二报文在第二网络设备上的第三停留时间，获取目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间。

基于第二网络设备所具有的结构，在确定第二停留时间与第一停留时间之间的时间差值之后，第二网络设备中的阻尼器按照该时间差值对第二报文进行主动延迟。在主动延迟过程中，第二报文停留在第二网络设备的阻尼器内，而不进入第二网络设备中的队列系统及调度器。在接收到第一报文的时长达到主动延迟时间之后，第二网络设备再通过阻尼器释放第二

报文,从而使得第二报文能够进入第二网络设备的队列系统中。在第二报文进入第二网络设备的队列系统之后,第二网络设备可进一步获取第三停留时间以及第四停留时间。

参见图 6,第二报文在第二网络设备上的第三停留时间是指:第三时刻与第四时刻之间的时间差值。第三时刻是第二网络设备结束对第二报文的主动延迟的时刻,该第三时刻也即是第二报文经过第二网络设备的阻尼器的主动延迟之后被第二网络设备的阻尼器释放的时刻,或者说是第二报文进入第二网络设备的队列系统的时刻。第四时刻是第二报文经过第二网络设备中的队列系统的排队之后被第二网络设备发送的时刻,或者说是第二报文离开第二网络设备的调度器的时刻。可见,第三停留时间实际上是第二报文在第二网络设备中的队列系统及调度器中停留的时间之和。第四停留时间是目标报文流在第二网络设备上停留的阈值上限,也就是目标报文流能够在第二网络设备上停留的最大时间。

第二网络设备获取第三停留时间的方式可参见 301 中的说明。在示例性实施例中,第二网络设备可根据第一网络设备发送的第一指令获取第四停留时间,参见如下的过程 3061 及 3062。

3061,在第一网络设备获取待传输的第二报文之前,第一网络设备向其他网络设备发送第一指令。

其中,其他网络设备是指目标报文流的核心网络传输路径中除第一网络设备以外的网络设备。第一网络设备通过确定目标报文流的核心网络传输路径,即可确定出上述其他网络设备。在确定目标报文流的核心网络传输路径的过程中,第一网络设备可根据目标报文流对应的五元组确定目标报文流的目的 IP 地址。之后,按照目标报文流的目的 IP 地址查询存储的路由表,即可确定目标报文流的核心网络传输路径。

示例性地,第一网络设备确定核心网络传输路径之后,可向其他网络设备中的各个网络设备分别发送资源预留信令,则收到资源预留信令的各个网络设备分别为目标报文流预留相应的带宽,以便于后续能够正常对目标报文流进行传输。对于任一个收到资源预留信令的网络设备,若该任一个网络设备成功预留了带宽,则该任一个网络设备向第一网络设备反馈预留成功信令。在其他网络设备中所有网络设备均向第一网络设备反馈预留成功信令的情况下,第一网络设备便可确认上述核心网络传输路径能够用于目标报文流的传输,从而进一步向其他网络设备中的各个网络设备发送第一指令。相应地,在其他网络设备中仅有部分网络设备向第一网络设备反馈了预留成功信令的情况下,第一网络设备需要重新确定目标报文流的核心网络传输路径一次或多次,直至重新确定的核心网络传输路径上其他网络设备中所有网络设备均向第一网络设备反馈预留成功信令为止。之后,第一网络设备向重新确定的核心网络传输路径上其他网络设备中的各个网络设备发送第一指令。

能够理解的是,其他网络设备中可能包括位于第一网络设备上游的一个或多个网络设备以及位于第一网络设备下游的一个或多个网络设备。示例性地,第一网络设备向其他网络设备发送第一指令,包括:第一网络设备向其他网络设备中位于第一网络设备下游的一个或多个网络设备发送第一指令。由于本实施例提供的方法通过第一网络设备与第二网络设备的交互实现,因而该核心网络传输路径中至少包括第一网络设备及第二网络设备,此外还可能包括一个或多个用于作为核心节点的网络设备,则核心网络传输路径中除第一网络设备以外的其他网络设备中至少包括第二网络设备。

在本实施例中,第一网络设备发送的第一指令用于其他网络设备中的任一网络设备获

取并存储目标报文流在任一个网络设备上的停留时间。在其他网络设备中除第二网络设备以外还包括一个或多个网络设备的情况下，各个网络设备在接收到第一指令之后均与第二网络设备执行相同的操作。因此，在3062中以第二网络设备为例对接收到第一指令的各网络设备基于第一指令所执行的操作进行说明。

3062，第二网络设备接收第一网络设备发送的第一指令，根据第一指令获取并存储目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间。

在示例性实施例中，第二网络设备获取目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间，包括：确定在第二网络设备上传输目标报文流的第一端口，获取第一端口对应的第五停留时间，第五停留时间为基于第一其他报文流确定的时间，第一其他报文流为第二网络设备获取目标报文流之前通过第一端口传输的报文流。基于目标报文流更新第五停留时间，得到第六停留时间，将第六停留时间作为目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间。其中，第二网络设备在接收到第一指令之后，便可根据该实施例中的方法进行第四停留时间的获取。第二网络设备获取第四停留时间的过程可参见302中对第一网络设备获取第二停留时间的过程的说明，此处不再进行赘述。

在第二网络设备中，考虑到后续通过第一端口传输目标报文流的过程会影响到通过第一端口传输第一其他报文流的过程，从而导致第一其他报文流在传输过程中的时延增大。因此，在将第一端口对应的第五停留时间更新为第六停留时间之后，还需要基于该第六停留时间对第一其他报文流在第二网络设备上停留的阈值上限进行更新，以保证第一其他报文流在传输过程中也具有确定性时延。

示例性地，对于第一其他报文流中的任一个报文流，若该任一个报文流在第二网络设备上停留的阈值上限小于第一端口对应的第六停留时间，则将该任一个报文流在第二网络设备上停留的阈值上限更新为第六停留时间。若该任一个报文流在第二网络设备上停留的阈值上限不小于第六停留时间，则无需对该任一个报文流在第二网络设备上停留的阈值上限进行更新。

在第二网络设备基于第一指令获取到第四停留时间之后，第二网络设备对该第四停留时间进行存储，例如将该第四停留时间与目标报文流对应的五元组或三元组进行对应存储，以便于在需要时能够读取已存储的第四停留时间。另外，在其他网络设备中除第二网络设备以外还包括一个或多个网络设备的情况下，由于各个网络设备在接收到第一指令之后均与第二网络设备执行相同的操作，因而其他网络设备中的任一个网络设备均获取并存储目标报文流在该任一个网络设备上的停留时间，从而保证了对目标报文流的正常传输。

307，第二网络设备封装第二报文在第二网络设备上的第三停留时间、目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间以及第二报文，获得第三报文。

在封装过程中，第二网络设备可对第三停留时间、第四停留时间以及第二报文直接进行封装，也可以先计算第四停留时间与第三停留时间之间的时间差值，再将第四停留时间与第三停留时间之间的时间差值以及第二报文进行封装，从而得到第三报文。

需要说明的是，上述说明中第二网络设备所执行的各操作均针对于第二网络设备不是目标报文流的核心网络传输路径上的最后一个网络设备的情况。在第二网络设备是目标报文流的核心网络传输路径上的最后一个网络设备的情况下，第二网络设备需要将第二报文发送至具有第二报文的IP地址的终端节点。由于该终端节点上往往不设置有阻尼器，因而第二

网络设备无需再获取第二报文在第二网络设备上的第三停留时间及第四停留时间，而是直接封装第二报文以及传输第二报文所需的其他信息即可。

308, 第二网络设备接收到第一报文达到主动延迟时间并经过第二网络设备的队列系统的排队之后，向目标报文流的核心网络传输路径上第二网络设备的下一跳网络设备发送第三报文。

其中，主动延迟时间是第二报文在第二网络设备的阻尼器中停留的时间，在第二网络设备接收到第一报文达到主动延迟时间之后，第二报文进入第二网络设备的队列系统。之后，第二报文再经过第二网络设备的队列系统的排队，便能够被第二网络设备所发送。第二报文在第二网络设备上停留的全部时间即为主动延迟时间与经过第二网络设备的队列系统排队的时间之和，因此，第二网络设备接收到第一报文达到主动延迟时间并经过第二网络设备的队列系统的排队之后，第二网络设备便能够发送第三报文。

在第二报文的传输过程中，目标报文流的核心网络传输路径上每一对相邻的网络设备均按照 301-308 中说明的方法进行交互，从而保证第二报文在每一对相邻的网络设备之间的时延均具有确定性，进而保证第二报文在两个终端节点之间具有确定性时延。参见图 7，图 7 示出了目标报文流的核心网络传输路径上共包括 h 个网络设备的情况。按照上述 301-308 说明中的方法可确定核心网络传输路径上每一对相邻网络设备之间的时延 D_i^1 、 D_i^2 、 D_i^3 、.....、 D_i^{h-1} 。另外，将第二报文在核心网络传输路径上第一个网络设备的整形器中的最大停留时间 D_i^0 ，将第二报文在核心网络传输路径上最后一个网络设备的队列系统及调度器中停留的时间记录为 D_i^h ，则第二报文在两个终端节点之间的时延上限可表示为如下的公式 (2)。

$$D = D_i^0 + D_i^1 + D_i^2 + D_i^3 + \dots + D_i^{h-1} + D_i^h \quad (2)$$

能够理解的是，根据公式 (2) 所计算的时延上限中，忽略了第二报文从用于发送第二报文的终端节点传输至核心网络传输路径中首个网络设备的时间、第二报文在核心网络传输路径中每一对相邻的网络设备之间的传输时间以及第二报文从核心网络传输路径中最后一个网络设备传输至用于接收第二报文的终端节点的时间。

在实际应用中， D_i^1 、 D_i^2 、 D_i^3 、.....、 D_i^{h-1} 均为已计算好的时间，因而只有 D_i^0 以及 D_i^h 会影响到第二报文的时延，则第二报文在两个终端节点之间的抖动上限即为 $D_i^0 + D_i^h$ 。可见，在两个终端节点之间对第二报文进行传输时，第二报文的时延低于上述时延上限 D ，第二报文的抖动低于上述抖动上限 $D_i^0 + D_i^h$ 。因此，结合确定性时延的定义可知，通过上述 301-308 中说明的方法能够保证第二报文在两个终端节点之间的传输过程中具有确定性时延。

基于图2所示的网络架构，本申请实施例还提供了另外一种传输报文的方法，参见图8，该方法包括如下的过程801-809。

801, 第一网络设备获取待传输的目标报文流中的第二报文，获取第二报文在第一网络设备上的第一停留时间。

802, 第一网络设备获取目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间。

其中，801可参见上文301中的说明，802可参见上文302中的说明，此处不再赘述。

803, 第一网络设备封装第二报文、第二报文在第一网络设备上的第一停留时间、目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间以及目标报文流在其他网络设备上的停留时间，获得第一报文，向第二网络设备发送第一报文。

其中，目标报文流在其他网络设备上的停留时间是目标报文流在其他网络设备上的停留的阈值上限。根据3061中的说明可知，其他网络设备中可能包括位于第一网络设备上游的一个或多个网络设备，以及位于第一网络设备下游的一个或多个网络设备。示例性地，第一网络设备在进行封装时，仅对目标报文流在位于第一网络设备下游的一个或多个网络设备上的停留时间进行封装。其原因在于：位于第一网络设备下游的各网络设备在传输第二报文的过程中，无需使用目标报文流在位于第一网络设备上游的一个或多个网络设备上的停留时间。通过此种封装方式，能够降低传输过程中所需占用的带宽，避免对网络资源的浪费。

在第一网络设备获取待传输第二报文之前，还需要按照如下的过程8031-8033获取目标报文流在其他网络设备上的停留时间。

8031，第一网络设备向其他网络设备发送第二指令。

其中，第一网络设备通过发送第二指令与核心网络传输路径中的其他网络设备进行交互，以便于第一网络设备获取到目标报文流在其他网络设备上的停留时间。示例性地，第一网络设备向其他网络设备中位于第一网络设备下游的一个或多个网络设备发送该第二指令。接收到第二指令的各个网络设备均与第二网络设备执行相同的操作，因而在8032及8033中均以第二网络设备为例进行说明。

8032，第二网络设备接收第一网络设备发送的第二指令，根据第二指令获取目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间，向第一网络设备发送第四停留时间。

其中，第二网络设备根据第二指令获取第四停留时间的过程可参见3062中第二网络设备根据第一指令获取第四停留时间的过程，此处不再加以赘述。需要说明的是，由于第二网络设备获取第四停留时间的过程需要应用到目标报文流能够造成的时延，因而在第二网络设备接收到第二指令时还未获取过目标报文流的情况下，第一网络设备可将目标报文流能够造成的时延携带于该第二指令中，以便于第二网络设备正常确定第四停留时间。在第二网络设备获取第四停留时间之后，便将该第四停留时间返回给第一网络设备。

8033，第一网络设备接收其他网络设备发送的目标报文流在其他网络设备上的停留时间。

由于接收到第二指令的各个网络设备均与第二网络设备执行相同的操作，因而第一网络设备能够接收到目标报文流在其他网络设备中任一个网络设备上的停留时间。示例性地，第一网络设备将目标报文流在其他网络设备上的停留时间与目标报文流对应的五元组或三元组进行对应存储，以便于在需要时进行读取。

在第一网络设备获取到目标报文流在其他网络设备上的停留时间之后，便可进一步封装得到第一报文。示例性地，第一网络设备可计算第二停留时间与第一停留时间之间的时间差值，再将该时间差值、目标报文流在其他网络设备上的停留时间以及第二报文进行封装，从而得到第一报文。通过上述801-803，第一网络设备能够存储目标报文流在核心网络传输路径上所有网络设备上的停留时间。因此，位于第一网络设备下游的任一个网络设备均无需自行存储目标报文流在该任一个网络设备上的停留时间，而是从目标报文流在其他网络设备上的停留时间中读取即可。

804，第二网络设备接收第一网络设备发送的第一报文。

相比于304中第一报文仅包括第一停留时间、第二停留时间以及第二报文，或者仅包括第二停留时间与第一停留时间之间的时间差值以及第二报文，804中第二网络设备接收的第一报文中还包括：目标报文流在上游的一个或多个网络设备上的一个或多个上游停留时间，一个

或多个上游停留时间与上游的一个或多个网络设备一一对应，任一个上游停留时间是目标报文流在上游的一个网络设备上停留的阈值上限。以及，目标报文流在下游的一个或多个网络设备上的一个或多个下游停留时间，一个或多个下游停留时间与下游的一个或多个网络设备一一对应，任一个下游停留时间是目标报文流在下游的一个网络设备上停留的阈值上限。

805, 第二网络设备根据第一报文获取目标报文流中的第二报文、第二报文在第一网络设备上的第一停留时间、目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间以及目标报文流在其他网络设备上的停留时间。

其中，第二网络设备通过解析第一报文即可获得获取目标报文流中的第二报文、第二报文在第一网络设备上的第一停留时间、目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间以及目标报文流在其他网络设备上的停留时间。

806, 第二网络设备确定目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间与第二报文在第一网络设备上的第一停留时间之间的时间差值，该时间差值为第二报文在第二网络设备上的主动延迟时间。

第二网络设备确定时间差值的过程可参见305中的说明，此处不再进行赘述。

807, 第二网络设备获取第二报文在第二网络设备上的第三停留时间，获取目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间。

第二网络设备获取第三停留时间的过程可参见306中的说明，第二网络设备从第一报文中目标报文流在其他网络设备上的停留时间中即可读取得到目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间。需要说明的是，在807中获取到目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间后，无需按照306中说明的对第一其他报文流在第二网络设备上停留的阈值上限进行更新。其原因在于，第一其他报文流在第二网络设备上的停留时间也已存储于第一网络设备中，第二网络设备无需自行存储第一其他报文流在第二网络设备上的停留时间。因此，即使需要更新第一其他报文流在第二网络设备上停留的阈值上限，该更新过程也由第一网络设备来执行。在第一网络设备执行更新过程之后，会将更新得到的阈值上限存储于第一其他报文流所包括的各个报文中，第二网络设备通过从报文中读取即可获取更新得到的阈值上限。

808, 第二网络设备封装第二报文、第二报文在第二网络设备上的第三停留时间以及目标报文流在第一网络设备下游的一个或多个网络设备上的下游停留时间，获得第三报文。

第二网络设备封装得到第三报文以及发送第三报文的过程可参见307中的说明。需要说明的是，在下一跳网络设备转发第二报文的过程中，需要与第二报文一同封装的停留时间同样包括目标报文流在第一网络设备下游的一个或多个网络设备上的下游停留时间。示例性地，在下一跳网络设备的封装过程中，可以首先从目标报文流在第一网络设备下游的一个或多个网络设备上的下游停留时间中删除目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间，从而得到目标报文流在第二网络设备下游的一个或多个网络设备上的下游停留时间。之后，再封装目标报文流在第二网络设备下游的一个或多个网络设备上的下游停留时间、第二报文以及所需的其它停留时间。

809, 第二网络设备接收到第一报文达到主动延迟时间并经过第二网络设备的队列系统的排队之后，向目标报文流的核心网络传输路径上第二网络设备的下一跳网络设备发送第三报文。

第二网络设备发送第三报文的过程可参见308中的说明，此处不再加以赘述。

在示例性实施例中，无论第一网络设备及第二网络设备是通过上述301-308还是801-809进行交互，在第一网络设备向第二网络设备发送第一报文之后，方法还包括如下的过程A1-A3。

A1，第一网络设备停止获取目标报文流，向其他网络设备发送第三指令，第三指令用于向其他网络设备通知第一信息，第一信息为第一网络设备停止获取目标报文流。

在第一网络设备停止获取目标报文流，也就是目标报文流已离开核心网络的情况下，需要基于网络演算理论更新目标报文流的核心网络传输路径中各个网络设备上用于传输目标报文流的传输端口对应的停留时间。能够理解的是，第一网络设备除了发送第三指令以外，也需要对第一网络设备本地的用于传输该目标报文流的第二端口对应的第九停留时间进行更新。

A2，第二网络设备接收第一网络设备发送的第三指令，第三指令用于向所述第二网络设备通知第一信息，所述第一信息为所述第一网络设备停止获取所述目标报文流。

由于第一网络设备进行了第三指令的发送，因而目标报文流的核心网络传输路径上的任一个网络设备均能够接收到第三指令。在A3中，以第二网络设备为例，对任一个网络设备上用于传输目标报文流的传输端口对应的停留时间的更新过程进行说明。

A3，第二网络设备根据第三指令更新第六停留时间，得到第七停留时间。

其中，第二网络设备上用于传输目标报文流的传输端口是第一端口，在传输目标报文流的过程中，该第一端口对应的停留时间即为第六停留时间。示例性地，更新第六停留时间，得到第七停留时间，包括：将第六停留时间与目标报文流所能造成的时延之差作为该第七停留时间。在得到第七停留时间之后，第二网络设备还对第七停留时间进行存储，以便于第一网络设备获取到新的报文流之后，能够根据存储的第七停留时间计算该新的报文流在第二网络设备上的第四停留时间。

参见图9，图9示出了一种用于传输报文的核心网络架构。为便于描述，将图9示出的各网络设备编号为1、2、……、h，对上述301-308及801-809所提供的传输报文的方法分别进行说明。

根据301-308所提供的传输报文的方法，任一个网络设备上仅存储有报文所在的报文流在该任一个网络设备上停留的阈值上限。例如，网络设备1上仅存储有报文流在网络设备1上停留的阈值上限。则传输报文的过程包括如下的B1-B10。

B1，网络设备1-(h-1)均存储本地各传输端口对应的停留时间。

B2，网络设备1从用于发送报文1的终端节点接收到报文1之后，对报文1进行整流，使得报文的数据量满足公式(1)的要求。

B3，网络设备1向网络设备2-h发送资源预留信令。

B4，对于2-h中的任一网络设备，该任一网络设备根据资源预留信令成功为报文1预留带宽之后，根据本地存储的各传输端口对应的停留时间确定报文1在该任一网络设备上的停留时间并存储。

B5，网络设备1从本地读取报文1在本跳停留的阈值上限 D_1^1 ，统计得到报文1在本跳的队列系统及调度器中停留的时间 D_1 ，封装 D_1 、 D_1^1 及报文1得到报文2，将报文2发送给网络设备2。

B6，网络设备2接收报文2，根据报文2中的 D_1 及 D_1^1 计算报文1在本跳上的主动延迟时间 $d_1 = D_1^1 - D_1$ ，在主动延迟时间 d_1 之后将报文1从阻尼器中释放。

B7, 网络设备2读取本地存储的报文1在本跳停留的阈值上限 D_i^2 , 统计得到报文1在本跳的队列系统及调度器中停留的时间 D_2 , 封装 D_2 、 D_i^2 及报文1得到报文3, 将报文3发送给网络设备3。

B8, 网络设备3-(h-1)中的任一个网络设备H ($3 \leq H \leq (h-1)$), 接收上一跳网络设备(H-1)发送的报文H, 报文H中包含报文1在上一跳网络设备上停留的阈值上限 $D_i^{(H-1)}$ 、报文1在上一跳网络设备的队列系统及调度器中停留的时间 $D_{(H-1)}$ 以及报文1。网络设备H计算报文1在本跳的主动延迟时间 $d_{(H-1)} = D_i^{(H-1)} - D_{(H-1)}$, 在主动延迟时间 $d_{(H-1)}$ 之后将报文1从阻尼器中释放。

B9, 网络设备H读取本地存储的报文1在本跳停留的阈值上限 D_i^H , 统计得到报文1在本跳的队列系统及调度器中停留的时间 D_H , 封装 D_H 、 D_i^H 及报文1得到报文(H+1), 将报文(H+1)发送给网络设备(H+1)。

B10, 网络设备h, 封装报文1, 将封装后的报文1发送给用于接收报文1的终端节点。

根据801-809所提供的传输报文的方法, 网络设备1上存储有报文所在的报文流在网络设备2-h中所有网络设备上停留的阈值上限, 则传输报文的过程包括如下的C1-C11。

C1, 网络设备1-(h-1)均存储本地各传输端口对应的停留时间。

C2, 网络设备1从用于发送报文1的终端节点接收到报文1之后, 对报文1进行整流, 使得报文1的数据量满足公式(1)的要求。

C3, 网络设备1向网络设备2-h发送资源预留信令。

C4, 对于2-h中的任一网络设备, 该任一网络设备根据资源预留信令成功为报文预留带宽之后, 根据本地存储的各传输端口对应的停留时间确定报文1在该任一网络设备上停留的阈值上限并返回给网络设备1。

C5, 网络设备1接收网络设备2返回的报文1在网络设备2上停留的阈值上限 D_i^2 、……、网络设备h返回的报文1在网络设备h上停留的阈值上限 D_i^h , 得到报文1在核心网络传输路径上的各个网络设备上的停留时间, 并存储为列表。该列表中包含: D_i^1 、 D_i^2 、 D_i^3 、……、 D_i^{h-1} 、 D_i^h 。

C6, 网络设备1将报文1、报文1在本跳的队列系统及调度器中停留的时间 D_1 以及C5中得到的列表进行封装, 得到报文2, 将报文2发送给网络设备2。

C7, 网络设备2接收报文2, 从报文2中读取 D_1 , 从报文2的列表中读取 D_i^1 , 根据读取的 D_1 及 D_i^1 计算报文1在本跳上的主动延迟时间 $d_1 = D_i^1 - D_1$, 在主动延迟时间 d_1 之后将报文1从阻尼器中释放。

C8, 网络设备2统计得到报文1在本跳的队列系统及调度器中停留的时间 D_2 , 从列表中删除 D_i^1 , 将报文1、 D_2 以及删除了 D_i^1 之后的列表封装为报文3发送给网络设备3。

C9, 网络设备3-(h-1)中的任一个网络设备H ($3 \leq H \leq (h-1)$), 接收上一跳网络设备(H-1)发送的报文H, 从报文H中读取 $D_{(H-1)}$, 从报文H的列表中读取 $D_i^{(H-1)}$, 根据读取的 $D_{(H-1)}$ 及 $D_i^{(H-1)}$ 计算报文1在本跳上的主动延迟时间 $d_{(H-1)}$, 在主动延迟时间 $d_{(H-1)}$ 之后将报文1从阻尼器中释放。

C10, 网络设备H统计得到报文1在本跳的队列系统及调度器中停留的时间 D_H , 从列表中删除 $D_i^{(H-1)}$, 将报文1、 D_H 以及删除了 $D_i^{(H-1)}$ 之后的列表封装为报文(H+1)发送给网络设

备(H+1)。

C11, 网络设备h, 封装报文1, 将封装后的报文1发送给用于接收报文1的终端节点。

综上所述, 本申请中各个网络设备通过对待传输的第二报文进行主动延迟的方式, 保证了待传输的报文在相邻的一对网络设备之间具有确定性时延, 进而保证了待传输的第二报文在两端之间具有确定性时延。并且, 各个网络设备进行主动延迟的时间是基于第二报文所在的目标报文流得到的, 从而避免了不同报文流之间的相互干扰。因此, 本申请实施例所提供的方法不仅实现较为简单, 而且适用于各种规模的IP网络。可见, 该方法较为实用、传输效果较好。

如图10所示, 本申请实施例还提供了一种传输报文的装置, 该装置应用于第二网络设备, 以执行上述图3及图8所示的传输报文的方法。该装置包括:

接收模块1001, 用于第二网络设备接收第一网络设备发送的第一报文;

获取模块1002, 用于第二网络设备根据第一报文获取目标报文流中的第二报文、第二报文在第一网络设备上的第一停留时间以及目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间, 第一停留时间为第一时刻与第二时刻之间的时间差值, 第一时刻是第二报文进入第一网络设备的队列系统的时刻, 第二时刻是第二报文经过第一网络设备的队列系统的排队之后被第一网络设备发送的时刻, 第二停留时间是目标报文流在第一网络设备上停留的阈值上限;

确定模块1003, 用于第二网络设备确定目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间与第二报文在第一网络设备上的第一停留时间之间的时间差值, 时间差值为第二报文在第二网络设备上的主动延迟时间;

获取模块1002, 还用于获取第二报文在第二网络设备上的第三停留时间, 获取目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间, 第三停留时间为第三时刻与第四时刻之间的时间差值, 第三时刻是第二网络设备结束对第二报文的主动延迟的时刻, 第四时刻是第二报文经过第二网络设备的队列系统的排队之后被第二网络设备发送的时刻, 第四停留时间是目标报文流在第二网络设备上停留的阈值上限;

封装模块1004, 用于封装第二报文在第二网络设备上的第三停留时间、目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间以及第二报文, 获得第三报文;

发送模块1005, 用于第二网络设备接收到第一报文达到主动延迟时间并经过第二网络设备的队列系统的排队之后, 向目标报文流的核心网络传输路径上第二网络设备的下一跳网络设备发送第三报文。

在一种可能的实现方式中, 目标报文流的核心网络传输路径中包含位于第一网络设备上游的一个或多个网络设备以及位于第一网络设备下游的一个或多个网络设备, 第一报文还包括目标报文流在上游的一个或多个网络设备上的一个或多个上游停留时间, 一个或多个上游停留时间与上游的一个或多个网络设备一一对应, 任一个上游停留时间是目标报文流在上游的一个网络设备上停留的阈值上限, 第一报文还包括目标报文流在下游的一个或多个网络设备上的一个或多个下游停留时间, 一个或多个下游停留时间与下游的一个或多个网络设备一一对应, 任一个下游停留时间是目标报文流在下游的一个网络设备上停留的阈值上限;

封装模块1004, 用于封装第二报文、第二报文在第二网络设备上的第三停留时间以及目标报文流在第一网络设备下游的一个或多个网络设备上的下游停留时间, 获得第三报文。

在一种可能的实现方式中，接收模块1001，还用于接收第一网络设备发送的第一指令；

获取模块1002，还用于根据第一指令确定在第二网络设备上传输目标报文流的第一端口；获取第一端口对应的第五停留时间，第五停留时间为基于第一其他报文流确定的时间，第一其他报文流为第二网络设备获取目标报文流之前通过第一端口传输的报文流；基于目标报文流更新第五停留时间，得到第六停留时间；将第六停留时间作为目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间。

在一种可能的实现方式中，接收模块1001，还用于接收第一网络设备发送的第三指令，第三指令用于向第二网络设备通知第一信息，第一信息为第一网络设备停止获取目标报文流；获取模块1002，还用于根据第三指令更新第六停留时间，得到第七停留时间。

在一种可能的实现方式中，接收模块1001，还用于接收第一网络设备发送的第三指令，第三指令用于向第二网络设备通知第一信息，第一信息为第一网络设备停止获取目标报文流；获取模块1002，还用于根据第三指令更新第六停留时间，得到第七停留时间。

参见图11，本申请实施例还提供了一种传输报文的装置，该装置应用于第一网络设备，以执行上述图3及图8所示的传输报文的方法。该装置包括：

获取模块1101，用于第一网络设备获取待传输的目标报文流中的第二报文，获取第二报文在第一网络设备上的第一停留时间，第一停留时间为第一时刻与第二时刻之间的时间差值，第一时刻是第二报文进入第一网络设备的队列系统的时刻，第二时刻是第二报文经过第一网络设备的队列系统的排队之后被第一网络设备发送的时刻；获取目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间，第二停留时间是目标报文流在第一网络设备上停留的阈值上限；

封装模块1102，用于封装第二报文、第二报文在第一网络设备上的第一停留时间以及目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间，获得第一报文；

发送模块1103，用于向第二网络设备发送第一报文。

在一种可能的实现方式中，目标报文流的核心网络传输路径中包含除第一网络设备以外的其他网络设备，封装模块1102，用于封装第二报文、第二报文在第一网络设备上的第一停留时间、目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间以及目标报文流在其他网络设备上的停留时间，获得第一报文，目标报文流在其他网络设备上的停留时间为目标报文流在其他网络设备上停留的阈值上限。

在一种可能的实现方式中，装置还包括：确定模块，确定模块用于确定在第一网络设备上传输目标报文流的第二端口；获取第二端口对应的第八停留时间，第八停留时间为基于第二其他报文流确定的时间，第二其他报文流为第一网络设备获取目标报文流之前通过第二端口传输的报文流；基于第八停留时间，确定目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间；存储目标报文流在第一网络设备上的第二停留时间。

在一种可能的实现方式中，发送模块1103，还用于向其他网络设备发送第一指令，第一指令用于其他网络设备的任一个网络设备获取并存储目标报文流在任一个网络设备上的停留时间。

在一种可能的实现方式中，发送模块1103，还用于向其他网络设备发送第二指令；

装置还包括：接收模块，用于接收其他网络设备发送的目标报文流在其他网络设备上的停留时间，目标报文流在其他网络设备上的停留时间为其他网络设备基于第二指令发送。

在一种可能的实现方式中，发送模块 1103，还用于停止获取目标报文流，向其他网络设备发送第三指令，第三指令用于向其他网络设备通知第一信息，第一信息为第一网络设备停止获取目标报文流。

综上所述，本申请中各个网络设备通过对待传输的报文进行主动延迟的方式，保证了待传输的报文在相邻的一对网络设备之间具有确定性时延，进而保证了待传输的报文在两端之间具有确定性时延。并且，各个网络设备进行主动延迟的时间是基于待传输报文所在的报文流得到的，从而避免了不同报文流之间的相互干扰。因此，本申请实施例所提供的方法不仅实现较为简单，而且适用于各种规模的 IP 网络。可见，该方法较为实用、传输效果较好。

应理解的是，上述图 10 或图 11 提供的装置在实现其功能时，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，即将设备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，上述实施例提供的装置与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网络设备，网络设备包括存储器及处理器；存储器中存储有至少一条指令，至少一条指令由处理器加载并执行，以实现本申请中第一网络设备所需执行的方法。

本申请实施例提供了一种网络设备，网络设备包括存储器及处理器；存储器中存储有至少一条指令，至少一条指令由处理器加载并执行，以实现本申请中第二网络设备所需执行的方法。

参见图 12，本申请实施例还提供一种传输报文的设备 1200，图 12 所示的传输报文的设备 1200 用于执行上传报文的设备 1200 所涉及的操作。该传输报文的设备 1200 包括：存储器 1201、处理器 1202 及接口 1203，存储器 1201、处理器 1202 及接口 1203 之间通过总线 1204 连接。

其中，存储器 1201 中存储有至少一条指令，至少一条指令由处理器 1202 加载并执行，以实现上述任一所述的传输报文的方法。

接口 1203 用于与网络中的其他设备进行通信，该接口 1203 可以通过无线或有线的方式实现，示例性地，该接口 1203 可以是网卡。例如，隧道配置设备 1200 可通过该接口 1203 与服务器进行通信。

应理解的是，图 12 仅仅示出了传输报文的设备 1200 的简化设计。在实际应用中，隧道配置设备可以包含任意数量的接口，处理器或者存储器。此外，上述处理器可以是中央处理器（Central Processing Unit, CPU），还可以是其他通用处理器、数字信号处理器（digital signal processing, DSP）、专用集成电路（application specific integrated circuit, ASIC）、现场可编程门阵列（field-programmable gate array, FPGA）或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者是任何常规的处理器等。值得说明的是，处理器可以是支持进阶精简指令集机器（advanced RISC machines, ARM）架构的处理器。

进一步地，在一种可选的实施例中，上述存储器可以包括只读存储器和随机存取存储器，并向处理器提供指令和数据。存储器还可以包括非易失性随机存取存储器。例如，存储器还

可以存储设备类型的信息。

本申请实施例提供了一种通信装置，该装置包括：收发器、存储器和处理器。其中，该收发器、该存储器和该处理器通过内部连接通路互相通信，该存储器用于存储指令，该处理器用于执行该存储器存储的指令，以控制收发器接收信号，并控制收发器发送信号，并且当该处理器执行该存储器存储的指令时，使得该处理器执行本申请中第一网络设备所需执行的方法。

本申请实施例提供了一种通信装置，该装置包括：收发器、存储器和处理器。其中，该收发器、该存储器和该处理器通过内部连接通路互相通信，该存储器用于存储指令，该处理器用于执行该存储器存储的指令，以控制收发器接收信号，并控制收发器发送信号，并且当该处理器执行该存储器存储的指令时，使得该处理器执行本申请中第一网络设备所需执行的方法。

可选地，处理器为一个或多个，存储器为一个或多个。

可选地，存储器可以与处理器集成在一起，或者存储器与处理器分离设置。

在具体实现过程中，存储器可以为非瞬时性（non-transitory）存储器，例如只读存储器（read only memory, 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，本申请实施例对存储器的类型以及存储器与处理器的设置方式不做限定。

提供了一种传输报文的系统，系统包括第一网络设备及第二网络设备，该第一网络设备及第二网络设备通信连接。其中，第一网络设备及第二设备传输报文的方法可参见上述图 2-图 4 所示实施例的相关描述，此处不再赘述。

本申请实施例提供了一种计算机程序（产品），计算机程序（产品）包括：计算机程序代码，当计算机程序代码被计算机运行时，使得计算机执行上述本申请的任一种示例性实施例所提供的方法。

本申请实施例提供了一种可读存储介质，可读存储介质存储程序或指令，当程序或指令在计算机上运行时，本申请的任一种示例性实施例所提供的方法被执行。

本申请实施例提供了一种芯片，包括处理器，用于从存储器中调用并运行存储器中存储的指令，使得安装有芯片的通信设备执行本申请的任一种示例性实施例所提供的方法。

本申请实施例提供了一种芯片，包括：输入接口、输出接口、处理器和存储器，输入接口、输出接口、处理器以及存储器之间通过内部连接通路相连，处理器用于执行存储器中的代码，当代码被执行时，处理器用于执行本申请的任一种示例性实施例所提供的方法。

应理解的是，上述处理器可以是中央处理器（Central Processing Unit, CPU），还可以是其他通用处理器、数字信号处理器（digital signal processing, DSP）、专用集成电路（application specific integrated circuit, ASIC）、现场可编程门阵列（field-programmable gate array, FPGA）或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者是任何常规的处理器等。值得说明的是，处理器可以是支持进阶精简指令集机器（advanced RISC machines, ARM）架构的处理器。

进一步地，在一种可选的实施例中，上述存储器可以包括只读存储器和随机存取存储器，并向处理器提供指令和数据。存储器还可以包括非易失性随机存取存储器。例如，存储器还

可以存储设备类型的信息。

该存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器，或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中，非易失性存储器可以是只读存储器（read-only memory, ROM）、可编程只读存储器（programmable ROM, PROM）、可擦除可编程只读存储器（erasable PROM, EPROM）、电可擦除可编程只读存储器（electrically EPROM, EEPROM）或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器（random access memory, RAM），其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明，许多形式的RAM可用。例如，静态随机存取存储器（static RAM, SRAM）、动态随机存取存储器（dynamic random access memory, DRAM）、同步动态随机存取存储器（synchronous DRAM, SDRAM）、双倍数据速率同步动态随机存取存储器（double data rate SDRAM, DDR SDRAM）、增强型同步动态随机存取存储器（enhanced SDRAM, ESDRAM）、同步连接动态随机存取存储器（synchlink DRAM, SLDRAM）和直接内存总线随机存取存储器（direct rambus RAM, DR RAM）。

本申请提供了一种计算机程序，当计算机程序被计算机执行时，可以使得处理器或计算机执行上述方法实施例中对应的各个步骤和/或流程。

在上述实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。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。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计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本申请的流程或功能。计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。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，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、数字用户线）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。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。可用介质可以是磁性介质，（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如光盘）、或者半导体介质（例如固态硬盘（SSD））等。

权 利 要 求 书

1.一种传输报文的方法，其特征在于，所述方法包括：

第二网络设备接收第一网络设备发送的第一报文；

所述第二网络设备根据所述第一报文获取目标报文流中的第二报文、所述第二报文在所述第一网络设备上的第一停留时间以及所述目标报文流在所述第一网络设备上的第二停留时间，所述第一停留时间为第一时刻与第二时刻之间的时间差值，所述第一时刻是所述第二报文进入所述第一网络设备的队列系统的时刻，所述第二时刻是所述第二报文经过所述第一网络设备的队列系统的排队之后被所述第一网络设备发送的时刻，所述第二停留时间是所述目标报文流在所述第一网络设备上停留的阈值上限；

所述第二网络设备确定所述目标报文流在所述第一网络设备上的第二停留时间与所述第二报文在所述第一网络设备上的第一停留时间之间的时间差值，所述时间差值为所述第二报文在所述第二网络设备上的主动延迟时间；

获取所述第二报文在所述第二网络设备上的第三停留时间，获取所述目标报文流在所述第二网络设备上的第四停留时间，所述第三停留时间为第三时刻与第四时刻之间的时间差值，所述第三时刻是所述第二网络设备结束对第二报文的主动延迟的时刻，所述第四时刻是所述第二报文经过所述第二网络设备的队列系统的排队之后被所述第二网络设备发送的时刻，所述第四停留时间是所述目标报文流在所述第二网络设备上停留的阈值上限；

封装所述第二报文在所述第二网络设备上的第三停留时间、所述目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间以及所述第二报文，获得第三报文；

所述第二网络设备接收到所述第一报文达到所述主动延迟时间并经过所述第二网络设备的队列系统的排队之后，向所述目标报文流的核心网络传输路径上所述第二网络设备的下一跳网络设备发送所述第三报文。

2.根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述目标报文流的核心网络传输路径中包含位于所述第一网络设备上游的一个或多个网络设备以及位于所述第一网络设备下游的一个或多个网络设备，所述第一报文还包括所述目标报文流在所述上游的一个或多个网络设备上的一个或多个上游停留时间，所述一个或多个上游停留时间与所述上游的一个或多个网络设备一一对应，任一个上游停留时间是所述目标报文流在上游的一个网络设备上停留的阈值上限，所述第一报文还包括所述目标报文流在所述下游的一个或多个网络设备上的一个或多个下游停留时间，所述一个或多个下游停留时间与所述下游的一个或多个网络设备一一对应，任一个下游停留时间是所述目标报文流在下游的一个网络设备上停留的阈值上限；

所述封装所述第二报文在所述第二网络设备上的第三停留时间、所述目标报文流在第二网络设备上的第四停留时间以及所述第二报文，获得第三报文，包括：

封装所述第二报文、所述第二报文在第二网络设备上的第三停留时间以及所述目标报文流在所述第一网络设备下游的一个或多个网络设备上的下游停留时间，获得所述第三报文。

3.根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，在所述第二网络设备接收第一网络设备发送的第一报文之前，所述方法还包括：

接收所述第一网络设备发送的第一指令；

根据所述第一指令确定在所述第二网络设备上传输所述目标报文流的第一端口；

获取所述第一端口对应的第五停留时间，所述第五停留时间为基于第一其他报文流确定的时间，所述第一其他报文流为所述第二网络设备获取所述目标报文流之前通过所述第一端口传输的报文流；

基于所述目标报文流更新所述第五停留时间，得到第六停留时间；

将所述第六停留时间作为所述目标报文流在所述第二网络设备上的第四停留时间。

4.根据权利要求1-3中任一项所述的方法，其特征在于，在所述第二网络设备接收第一网络设备发送的第一报文之前，所述方法还包括：

接收所述第一网络设备发送的第二指令；

根据所述第二指令，获取所述目标报文流在所述第二网络设备上的所述第四停留时间；

向所述第一网络设备发送所述第四停留时间。

5.根据权利要求3或4所述的方法，其特征在于，所述向所述目标报文流的核心网络传输路径上所述第二网络设备的下一跳网络设备发送所述第三报文之后，所述方法还包括：

接收所述第一网络设备发送的第三指令，所述第三指令用于向所述第二网络设备通知第一信息，所述第一信息为所述第一网络设备停止获取所述目标报文流；

根据所述第三指令更新所述第六停留时间，得到第七停留时间。

6.一种传输报文的方法，其特征在于，所述方法包括：

第一网络设备获取待传输的目标报文流中的第二报文，获取所述第二报文在所述第一网络设备上的第一停留时间，所述第一停留时间为第一时刻与第二时刻之间的时间差值，所述第一时刻是所述第二报文进入所述第一网络设备的队列系统的时刻，所述第二时刻是所述第二报文经过所述第一网络设备的队列系统的排队之后被所述第一网络设备发送的时刻；

获取所述目标报文流在所述第一网络设备上的第二停留时间，所述第二停留时间是所述目标报文流在所述第一网络设备上停留的阈值上限；

封装所述第二报文、所述第二报文在所述第一网络设备上的第一停留时间以及所述目标报文流在所述第一网络设备上的第二停留时间，获得第一报文；

向第二网络设备发送所述第一报文。

7.根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述目标报文流的核心网络传输路径中包含除所述第一网络设备以外的其他网络设备，所述封装所述第二报文、所述第二报文在所述第一网络设备上的第一停留时间以及所述目标报文流在所述第一网络设备上的第二停留时间，获得第一报文，包括：

封装所述第二报文、所述第二报文在所述第一网络设备上的第一停留时间、所述目标报文流在所述第一网络设备上的第二停留时间以及所述目标报文流在所述其他网络设备上的停留时间，获得所述第一报文，所述目标报文流在所述其他网络设备上的停留时间为所述目标报文流在所述其他网络设备上停留的阈值上限。

8.根据权利要求6或7所述的方法,其特征在于,所述第一网络设备获取待传输的目标报文流中的第二报文之前,所述方法还包括:

确定在所述第一网络设备上传输所述目标报文流的第二端口;

获取所述第二端口对应的第八停留时间,所述第八停留时间为基于第二其他报文流确定的时间,所述第二其他报文流为所述第一网络设备获取所述目标报文流之前通过所述第二端口传输的报文流;

基于所述第八停留时间,确定所述目标报文流在所述第一网络设备上的第二停留时间;

存储所述目标报文流在所述第一网络设备上的第二停留时间。

9.根据权利要求7或8所述的方法,其特征在于,所述第一网络设备获取待传输的目标报文流中的第二报文之前,所述方法还包括:

向所述其他网络设备发送第一指令,所述第一指令用于所述其他网络设备的任一个网络设备获取并存储所述目标报文流在所述任一个网络设备上的停留时间。

10.根据权利要求7-9中任一项所述的方法,其特征在于,所述第一网络设备获取待传输的目标报文流中的第二报文之前,所述方法还包括:

向所述其他网络设备发送第二指令;

接收所述其他网络设备发送的所述目标报文流在所述其他网络设备上的停留时间,所述目标报文流在所述其他网络设备上的停留时间为所述其他网络设备基于所述第二指令发送。

11.根据权利要求7-9中任一项所述的方法,其特征在于,所述向第二网络设备发送所述第一报文之后,所述方法还包括:

停止获取所述目标报文流,向所述其他网络设备发送第三指令,所述第三指令用于向所述其他网络设备通知第一信息,所述第一信息为所述第一网络设备停止获取所述目标报文流。

12.一种传输报文的装置,其特征在于,所述装置包括:

接收模块,用于第二网络设备接收第一网络设备发送的第一报文;

获取模块,用于所述第二网络设备根据所述第一报文获取目标报文流中的第二报文、所述第二报文在所述第一网络设备上的第一停留时间以及所述目标报文流在所述第一网络设备上的第二停留时间,所述第一停留时间为第一时刻与第二时刻之间的时间差值,所述第一时刻是所述第二报文进入所述第一网络设备的队列系统的时刻,所述第二时刻是所述第二报文经过所述第一网络设备的队列系统的排队之后被所述第一网络设备发送的时刻,所述第二停留时间是所述目标报文流在所述第一网络设备上停留的阈值上限;

确定模块,用于所述第二网络设备确定所述目标报文流在所述第一网络设备上的第二停留时间与所述第二报文在所述第一网络设备上的第一停留时间之间的时间差值,所述时间差值为所述第二报文在所述第二网络设备上的主动延迟时间;

所述获取模块,还用于获取所述第二报文在所述第二网络设备上的第三停留时间,获取所述目标报文流在所述第二网络设备上的第四停留时间,所述第三停留时间为第三时刻与第

四时刻之间的时间差值,所述第三时刻是所述第二网络设备结束对第二报文的主动延迟的时刻,所述第四时刻是所述第二报文经过所述第二网络设备的队列系统的排队之后被所述第二网络设备发送的时刻,所述第四停留时间是所述目标报文流在所述第二网络设备上停留的阈值上限;

封装模块,用于封装所述第二报文在所述第二网络设备上的第三停留时间、所述目标报文流在所述第二网络设备上的第四停留时间以及所述第二报文,获得第三报文;

发送模块,用于所述第二网络设备接收到所述第一报文达到所述主动延迟时间并经过所述第二网络设备的队列系统的排队之后,向所述目标报文流的核心网络传输路径上所述第二网络设备的下一跳网络设备发送所述第三报文。

13.根据权利要求12所述的装置,其特征在于,所述目标报文流的核心网络传输路径中包含位于所述第一网络设备上游的一个或多个网络设备以及位于所述第一网络设备下游的一个或多个网络设备,所述第一报文还包括所述目标报文流在所述上游的一个或多个网络设备上的一个或多个上游停留时间,所述一个或多个上游停留时间与所述上游的一个或多个网络设备一一对应,任一个上游停留时间是所述目标报文流在上游的一个网络设备上停留的阈值上限,所述第一报文还包括所述目标报文流在所述下游的一个或多个网络设备上的一个或多个下游停留时间,所述一个或多个下游停留时间与所述下游的一个或多个网络设备一一对应,任一个下游停留时间是所述目标报文流在下游的一个网络设备上停留的阈值上限;

所述封装模块,用于封装所述第二报文、所述第二报文在所述第二网络设备上的第三停留时间以及所述目标报文流在所述第一网络设备下游的一个或多个网络设备上的下游停留时间,获得所述第三报文。

14.根据权利要求12或13所述的装置,其特征在于,所述接收模块,还用于接收所述第一网络设备发送的第一指令;

所述获取模块,还用于根据所述第一指令确定在所述第二网络设备上传输所述目标报文流的第一端口;获取所述第一端口对应的第五停留时间,所述第五停留时间为基于第一其他报文流确定的时间,所述第一其他报文流为所述第二网络设备获取所述目标报文流之前通过所述第一端口传输的报文流;基于所述目标报文流更新所述第五停留时间,得到第六停留时间;将所述第六停留时间作为所述目标报文流在所述第二网络设备上的第四停留时间。

15.根据权利要求12-14中任一项所述的装置,其特征在于,所述接收模块,还用于接收所述第一网络设备发送的第三指令,所述第三指令用于向所述第二网络设备通知第一信息,所述第一信息为所述第一网络设备停止获取所述目标报文流;

所述获取模块,还用于根据所述第三指令更新所述第六停留时间,得到第七停留时间。

16.根据权利要求14或15所述的装置,其特征在于,所述接收模块,还用于接收所述第一网络设备发送的第三指令,所述第三指令用于向所述第二网络设备通知第一信息,所述第一信息为所述第一网络设备停止获取所述目标报文流;

所述获取模块,还用于根据所述第三指令更新所述第六停留时间,得到第七停留时间。

17.一种传输报文的装置，其特征在于，所述装置包括：

获取模块，用于第一网络设备获取待传输的目标报文流中的第二报文，获取所述第二报文在所述第一网络设备上的第一停留时间，所述第一停留时间为第一时刻与第二时刻之间的时间差值，所述第一时刻是所述第二报文进入所述第一网络设备的队列系统的时刻，所述第二时刻是所述第二报文经过所述第一网络设备的队列系统的排队之后被所述第一网络设备发送的时刻；获取所述目标报文流在所述第一网络设备上的第二停留时间，所述第二停留时间是所述目标报文流在所述第一网络设备上停留的阈值上限；

封装模块，用于封装所述第二报文、所述第二报文在所述第一网络设备上的第一停留时间以及所述目标报文流在所述第一网络设备上的第二停留时间，获得第一报文；

发送模块，用于向第二网络设备发送所述第一报文。

18.根据权利要求17所述的装置，其特征在于，所述目标报文流的核心网络传输路径中包含除所述第一网络设备以外的其他网络设备，所述封装模块，用于封装所述第二报文、所述第二报文在所述第一网络设备上的第一停留时间、所述目标报文流在所述第一网络设备上的第二停留时间以及所述目标报文流在所述其他网络设备上的停留时间，获得所述第一报文，所述目标报文流在所述其他网络设备上的停留时间为所述目标报文流在所述其他网络设备上停留的阈值上限。

19.根据权利要求17或18所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：确定模块，所述确定模块用于确定在所述第一网络设备上传输所述目标报文流的第二端口；获取所述第二端口对应的第八停留时间，所述第八停留时间为基于第二其他报文流确定的时间，所述第二其他报文流为所述第一网络设备获取所述目标报文流之前通过所述第二端口传输的报文流；基于所述第八停留时间，确定所述目标报文流在所述第一网络设备上的第二停留时间；存储所述目标报文流在所述第一网络设备上的第二停留时间。

20.根据权利要求18或19所述的装置，其特征在于，所述发送模块，还用于向所述其他网络设备发送第一指令，所述第一指令用于所述其他网络设备的任一网络设备获取并存储所述目标报文流在所述任一网络设备上的停留时间。

21.根据权利要求18-20中任一项所述的装置，其特征在于，所述发送模块，还用于向所述其他网络设备发送第二指令；

所述装置还包括：接收模块，用于接收所述其他网络设备发送的所述目标报文流在所述其他网络设备上的停留时间，所述目标报文流在所述其他网络设备上的停留时间为所述其他网络设备基于所述第二指令发送。

22.根据权利要求18-20中任一项所述的装置，其特征在于，所述发送模块，还用于停止获取所述目标报文流，向所述其他网络设备发送第三指令，所述第三指令用于向所述其他网络设备通知第一信息，所述第一信息为所述第一网络设备停止获取所述目标报文流。

23.一种网络设备，其特征在于，所述网络设备包括存储器及处理器；所述存储器中存储有至少一条指令，所述至少一条指令由所述处理器加载并执行，以实现权利要求1-5或6-11中任一项所述的传输报文的方法。

24.一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述存储介质中存储有至少一条指令，所述指令由处理器加载并执行以实现如权利要求1-11中任一项所述的传输报文的方法。

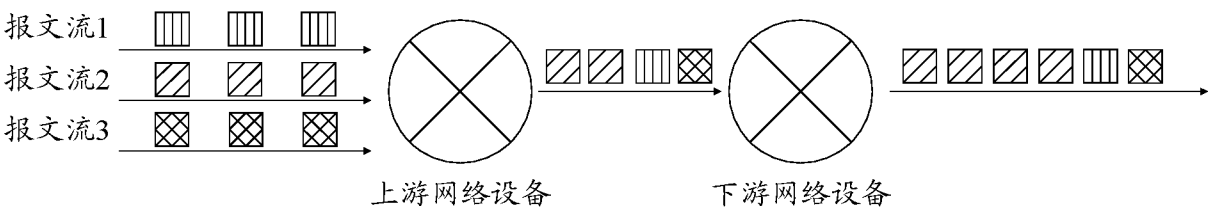


图 1

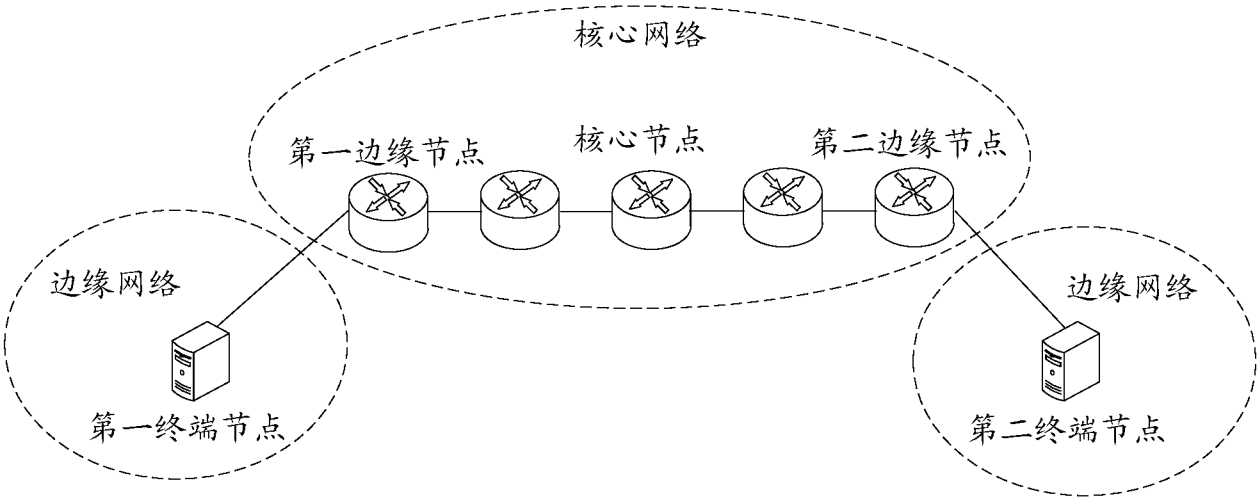


图 2

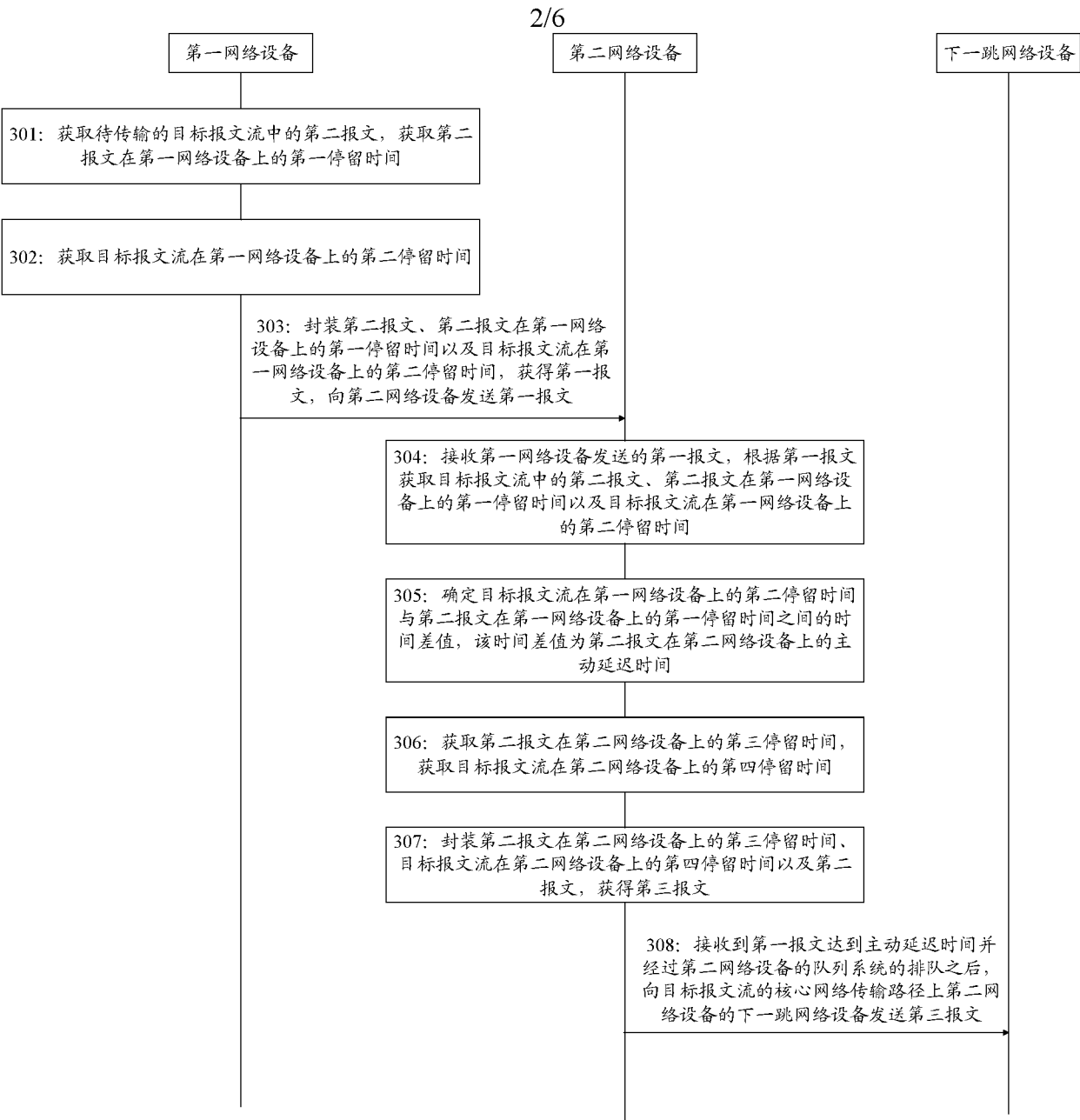


图 3

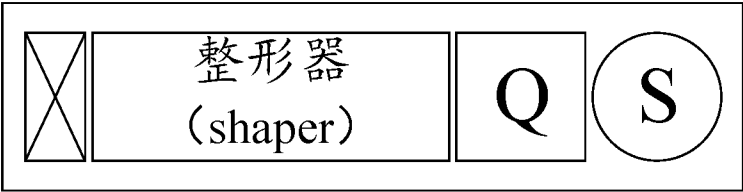


图 4

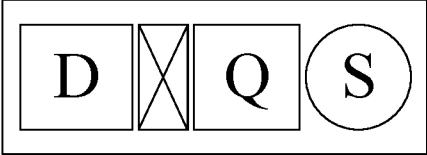


图 5

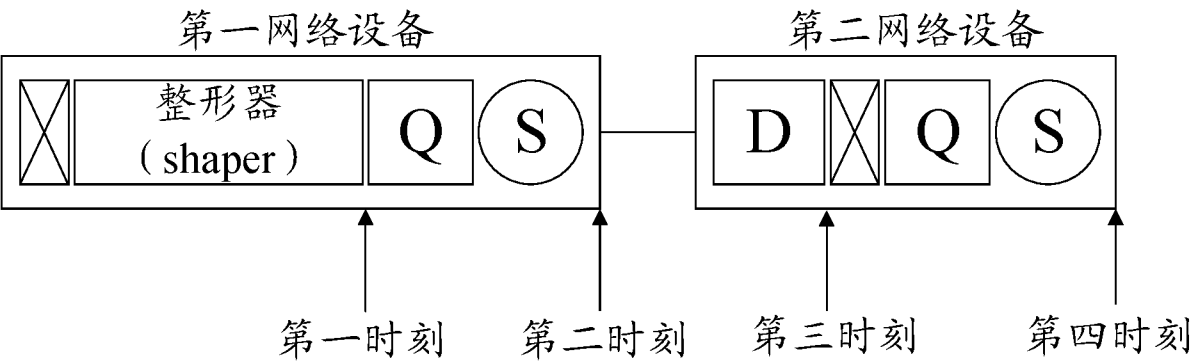


图 6

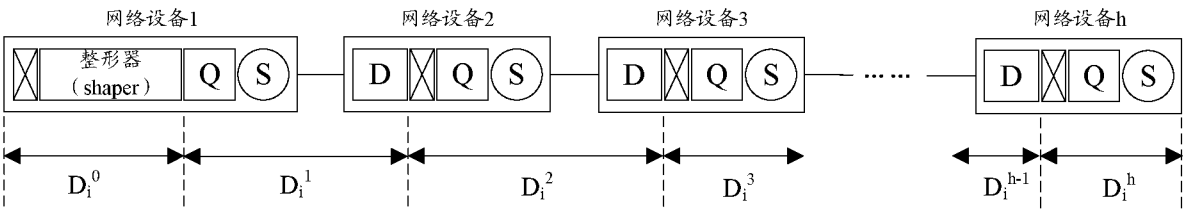


图 7

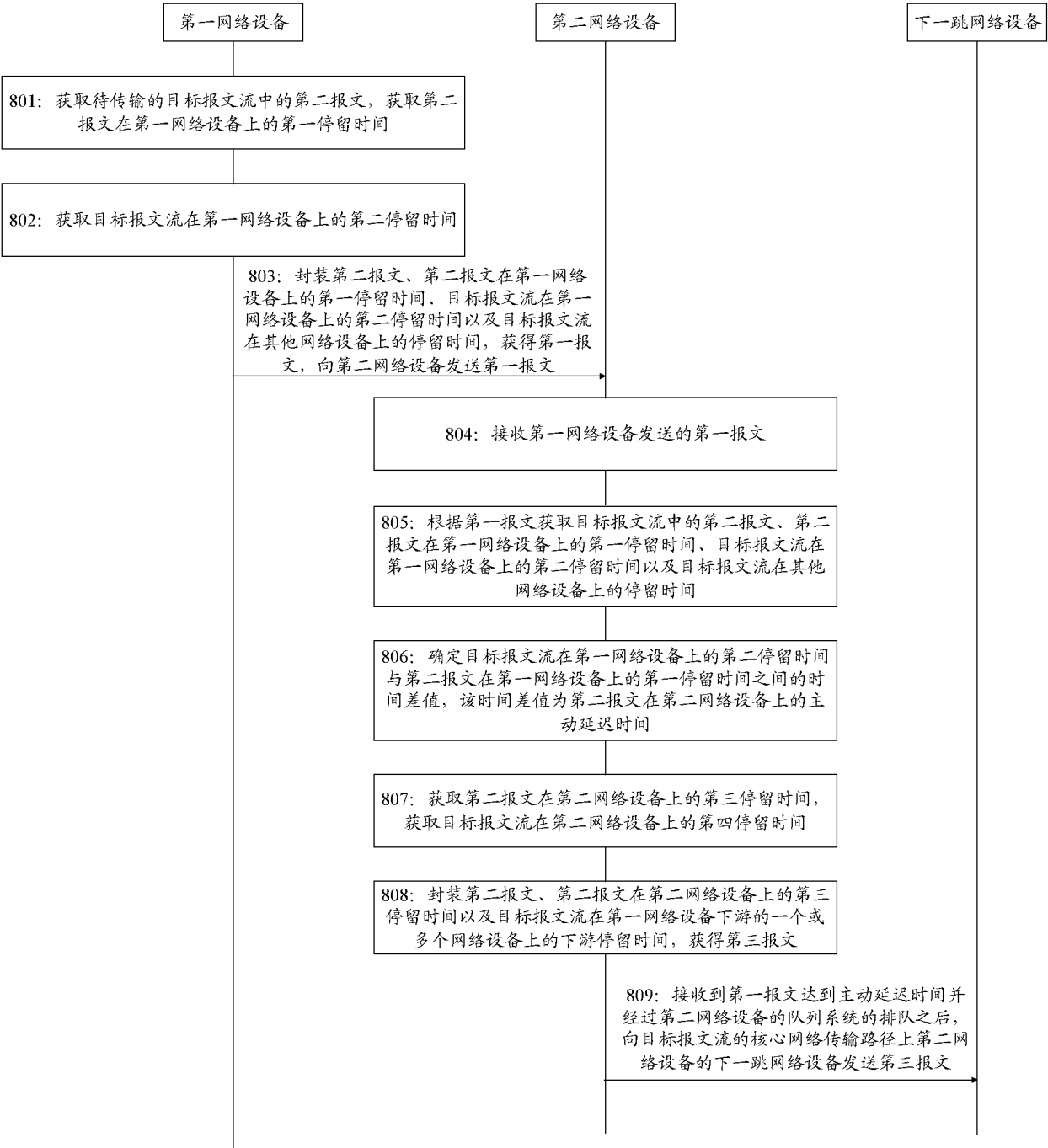


图 8

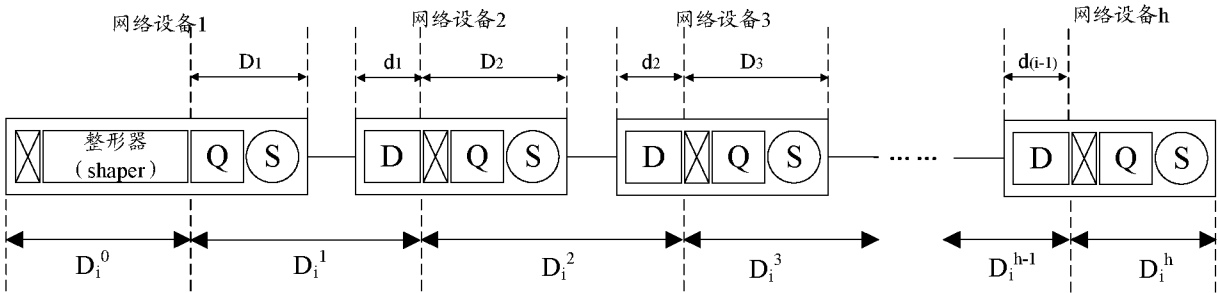


图 9

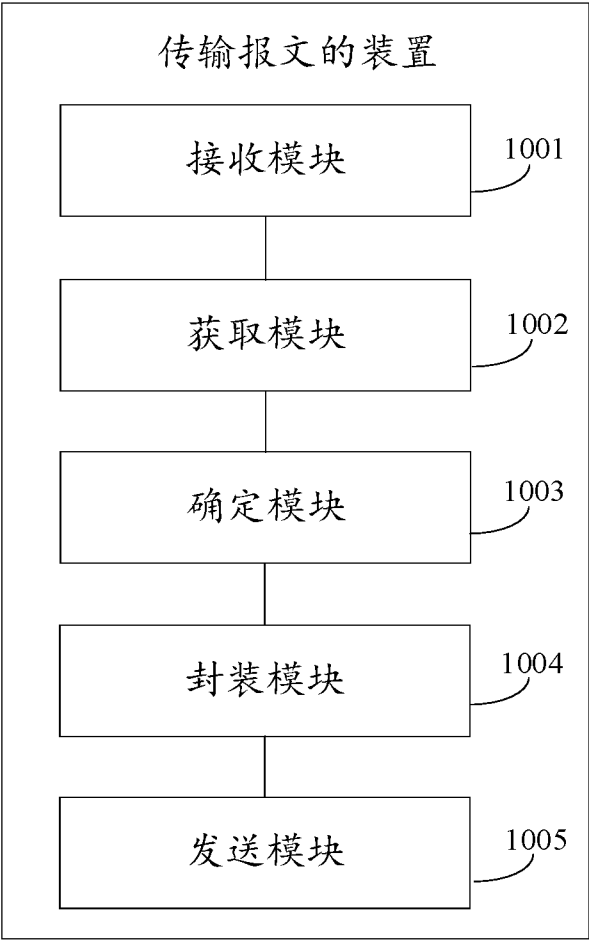


图 10

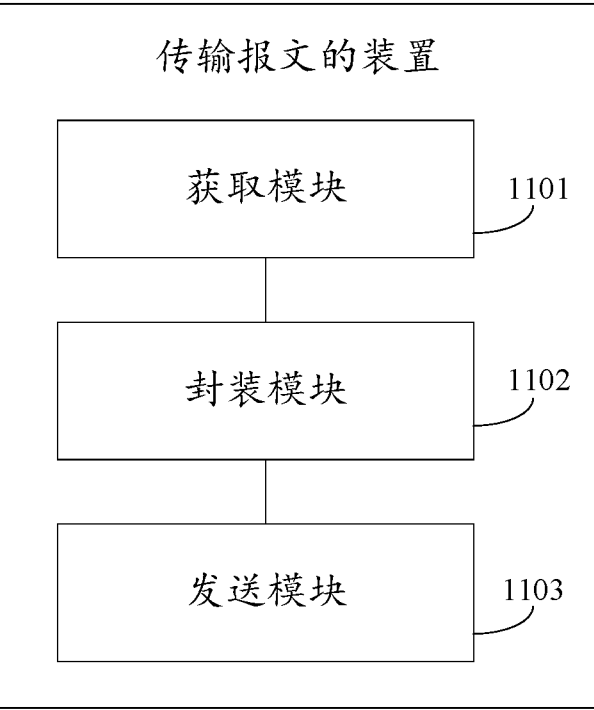


图 11

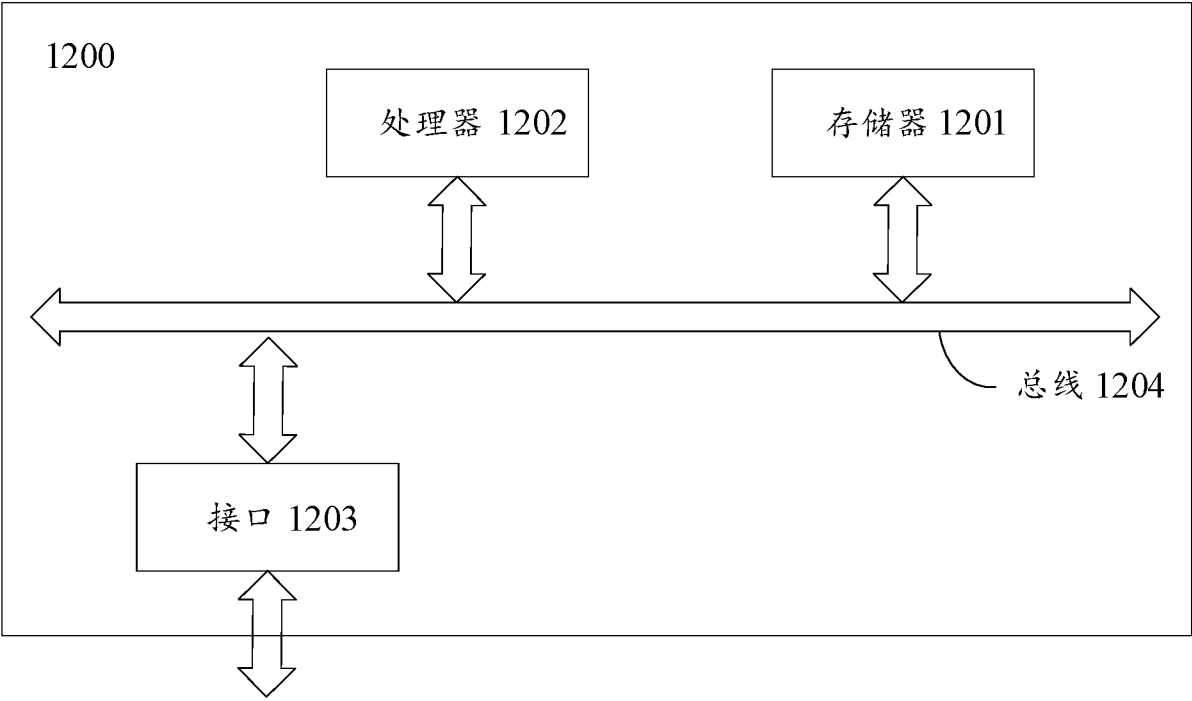


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/104057

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/26(2006.01)i; H04L 12/811(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)

CNPAT; CNKI; WPI; EPODOC; IEEE: 报文, 传输, 调度, 转发, 封装, 时间, 差, 戳, 延迟, 主动延迟, 入队, 出队, 阈值, 最大, 停留, 整形, 队列, packet?, transmi+, schedul+, forward, time, difference, stamp, initiative, delay, queue, in, out, threshold, shaper

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 110166380 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 23 August 2019 (2019-08-23) description paragraphs [0047]-[0159]	6-11, 17-24
A	CN 110166380 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 23 August 2019 (2019-08-23) description paragraphs [0047]-[0159]	1-5, 12-16
A	US 10277518 B1 (INNOVIUM, INC.) 30 April 2019 (2019-04-30) entire document	1-24
A	CN 110086728 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 02 August 2019 (2019-08-02) entire document	1-24
A	CN 107431667 A (ALCATEL-LUCENT ENTERPRISE) 01 December 2017 (2017-12-01) entire document	1-24
A	CN 108449228 A (NEW H3C TECHNOLOGIES CO., LTD.) 24 August 2018 (2018-08-24) entire document	1-24
A	US 2010284274 A1 (BAE SYSTEMS) 11 November 2010 (2010-11-11) entire document	1-24



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

17 September 2021

Date of mailing of the international search report

28 September 2021

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/CN2021/104057

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110166380	A	23 August 2019	WO	2019157978	A1	22 August 2019
US	10277518	B1	30 April 2019	US	10673770	B1	02 June 2020
CN	110086728	A	02 August 2019	CN	112866134	A	28 May 2021
				CN	112866135	A	28 May 2021
CN	107431667	A	01 December 2017	EP	3070893	A1	21 September 2016
				US	2018054394	A1	22 February 2018
				WO	2016150813	A1	29 September 2016
CN	108449228	A	24 August 2018	None			
US	2010284274	A1	11 November 2010	WO	2010129649	A1	11 November 2010
				EP	2427978	A1	14 March 2012

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/104057

A. 主题的分类 H04L 12/26(2006.01)i; H04L 12/811(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)) CNPAT; CNKI; WPI; EPDOC; IEEE: 报文, 传输, 调度, 转发, 封装, 时间, 差, 戳, 延迟, 主动延迟, 入队, 出队, 阈值, 最大, 停留, 整形, 队列, packet?, transmi+, schedul+, forward, time, difference, stamp, initiative, delay, queue, in, out, threshold, shaper																										
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 110166380 A (华为技术有限公司) 2019年 8月 23日 (2019 - 08 - 23) 说明书第[0047]-[0159]段</td> <td>6-11, 17-24</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110166380 A (华为技术有限公司) 2019年 8月 23日 (2019 - 08 - 23) 说明书第[0047]-[0159]段</td> <td>1-5, 12-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 10277518 B1 (INNOVUM, INC.) 2019年 4月 30日 (2019 - 04 - 30) 全文</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110086728 A (华为技术有限公司) 2019年 8月 2日 (2019 - 08 - 02) 全文</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107431667 A (阿尔卡特朗讯公司) 2017年 12月 1日 (2017 - 12 - 01) 全文</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108449228 A (新华三技术有限公司) 2018年 8月 24日 (2018 - 08 - 24) 全文</td> <td>1-24</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2010284274 A1 (BAE SYSTEMS) 2010年 11月 11日 (2010 - 11 - 11) 全文</td> <td>1-24</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 110166380 A (华为技术有限公司) 2019年 8月 23日 (2019 - 08 - 23) 说明书第[0047]-[0159]段	6-11, 17-24	A	CN 110166380 A (华为技术有限公司) 2019年 8月 23日 (2019 - 08 - 23) 说明书第[0047]-[0159]段	1-5, 12-16	A	US 10277518 B1 (INNOVUM, INC.) 2019年 4月 30日 (2019 - 04 - 30) 全文	1-24	A	CN 110086728 A (华为技术有限公司) 2019年 8月 2日 (2019 - 08 - 02) 全文	1-24	A	CN 107431667 A (阿尔卡特朗讯公司) 2017年 12月 1日 (2017 - 12 - 01) 全文	1-24	A	CN 108449228 A (新华三技术有限公司) 2018年 8月 24日 (2018 - 08 - 24) 全文	1-24	A	US 2010284274 A1 (BAE SYSTEMS) 2010年 11月 11日 (2010 - 11 - 11) 全文	1-24
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
X	CN 110166380 A (华为技术有限公司) 2019年 8月 23日 (2019 - 08 - 23) 说明书第[0047]-[0159]段	6-11, 17-24																								
A	CN 110166380 A (华为技术有限公司) 2019年 8月 23日 (2019 - 08 - 23) 说明书第[0047]-[0159]段	1-5, 12-16																								
A	US 10277518 B1 (INNOVUM, INC.) 2019年 4月 30日 (2019 - 04 - 30) 全文	1-24																								
A	CN 110086728 A (华为技术有限公司) 2019年 8月 2日 (2019 - 08 - 02) 全文	1-24																								
A	CN 107431667 A (阿尔卡特朗讯公司) 2017年 12月 1日 (2017 - 12 - 01) 全文	1-24																								
A	CN 108449228 A (新华三技术有限公司) 2018年 8月 24日 (2018 - 08 - 24) 全文	1-24																								
A	US 2010284274 A1 (BAE SYSTEMS) 2010年 11月 11日 (2010 - 11 - 11) 全文	1-24																								
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																										
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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																						
* 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 2021年 9月 17日		国际检索报告邮寄日期 2021年 9月 28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		授权官员 向琳 电话号码 86-10-53961566																								

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/104057

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	110166380	A	2019年 8月 23日	WO	2019157978	A1	2019年 8月 22日
US	10277518	B1	2019年 4月 30日	US	10673770	B1	2020年 6月 2日
CN	110086728	A	2019年 8月 2日	CN	112866134	A	2021年 5月 28日
				CN	112866135	A	2021年 5月 28日
CN	107431667	A	2017年 12月 1日	EP	3070893	A1	2016年 9月 21日
				US	2018054394	A1	2018年 2月 22日
				WO	2016150813	A1	2016年 9月 29日
CN	108449228	A	2018年 8月 24日	无			
US	2010284274	A1	2010年 11月 11日	WO	2010129649	A1	2010年 11月 11日
				EP	2427978	A1	2012年 3月 14日