

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2024 年 11 月 14 日 (14.11.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/230547 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 69/16 (2022.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2024/090516
- (22) 国际申请日: 2024 年 4 月 29 日 (29.04.2024)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202310518999.8 2023年5月9日 (09.05.2023) 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: 段英杰 (**DUAN, Yingjie**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。徐安民 (**XU, Anmin**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。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)。

(74) 代理人: 北京三高永信知识产权代理有限公司 (**BEIJING SAN GAO YONG XIN INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.**); 中国北京市海淀区西直门北大街32号院1号楼4层503, 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(54) **Title:** DATA TRANSMISSION METHOD, APPARATUS, DEVICE AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 数据传输方法、装置、设备及计算机可读存储介质

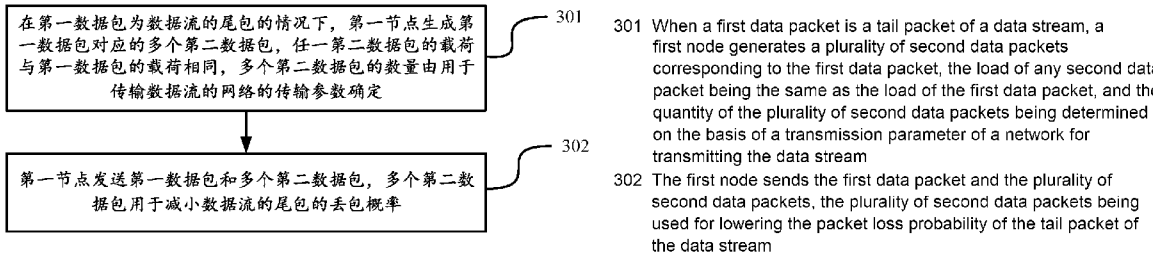


图 3

(57) **Abstract:** The present application relates to the technical field of communications. Disclosed are a data transmission method, an apparatus, a device and a computer-readable storage medium. When a first data packet is a tail packet of a data stream, a first node generates a plurality of second data packets corresponding to the first data packet, the load of any second data packet being the same as the load of the first data packet, and the quantity of the plurality of second data packets being determined on the basis of a transmission parameter of a network for transmitting the data stream; and the first node sends the first data packet and the plurality of second data packets, the plurality of second data packets being used for lowering the packet loss probability of the tail packet of the data stream. The present method performs redundancy protection on the tail packet in the data stream, so as to lower the packet loss probability of the tail packet, thereby reducing transmission time delay of the data stream, and improving the quality and performance of data transmission. Moreover, the determined redundancy quantity of the plurality of tail packets can avoid continuous packet loss of the plurality of sent tail packets, and can also prevent transmission resource waste caused by an overlarge redundancy quantity.

WO 2024/230547 A1

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本申请公开了一种数据传输方法、装置、设备及计算机可读存储介质, 涉及通信技术领域。在第一数据包为数据流的尾包的情况下, 第一节点生成第一数据包对应的多个第二数据包, 任一第二数据包的载荷与第一数据包的载荷相同, 多个第二数据包的数量由用于传输数据流的网络的传输参数确定; 发送第一数据包和多个第二数据包, 多个第二数据包用于减小数据流的尾包的丢包概率。该方法针对数据流中的尾包进行冗余保护, 以降低尾包的丢包概率, 减小了数据流的传输时延, 提高了数据传输的质量和性能。并且, 确定的多个尾包的冗余数量, 既能够避免发送的多个尾包发生连续丢包, 也能够防止冗余数量过大造成的传输资源浪费。

数据传输方法、装置、设备及计算机可读存储介质

本申请要求于 2023 年 05 月 09 日提交的申请号为 202310518999.8、发明名称为“数据传输方法、装置、设备及计算机可读存储介质”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，特别涉及数据传输方法、装置、设备及计算机可读存储介质。

背景技术

在数据传输过程中，若数据流的尾部的数据包发生丢失，会触发尾部丢失探测（tail loss probe, TLP）机制或重传超时（retransmission timeout, RTO）机制来实现丢包重传，而 TLP 机制和 RTO 机制导致的重传时延通常较大。

发明内容

本申请提供了一种数据传输方法、装置、设备及计算机可读存储介质，用于冗余发送数据流的多个尾包。

第一方面，提供了一种数据传输方法，该方法包括：在第一数据包为数据流的尾包的情况下，第一节点生成第一数据包对应的多个第二数据包，任一第二数据包的载荷（payload）与第一数据包的载荷相同，多个第二数据包的数量由用于传输数据流的网络的传输参数确定：第一节点发送第一数据包和多个第二数据包，多个第二数据包用于减小数据流的尾包的丢包概率。

该方法针对数据流中的尾包进行冗余保护，即发送冗余的多个尾包，以降低尾包的丢包概率，避免由尾包丢失触发 RTO 机制或 TLP 机制的数据重传，进而避免由触发 RTO 机制或 TLP 机制导致的等待时延，因此，减小了数据流的传输时延，提高了数据传输的质量和性能。并且，本申请实施例中多个尾包的冗余数量是根据用于传输数据流的网络的传输参数确定的，既能够避免发送的多个尾包发生连续丢包，也能够防止冗余数量过大造成的传输资源浪费，使得确定的多个尾包的冗余数量更符合数据传输要求。

在一种可能的实施方式中，传输参数包括网络对应的不同单位数量下的连续丢包率；第一节点生成第一数据包对应的多个第二数据包之前，第一节点对该网络对应的不同单位数量下的连续丢包率进行函数拟合，得到冗余数量与成功概率的函数关系，成功概率为连续发送的冗余数量个数据包中的至少一个数据包被接收的概率；获取函数关系在成功概率大于等于概率阈值的情况下的冗余数量，根据该在成功概率大于等于概率阈值的情况下的冗余数量确定多个第二数据包的数量。通过函数拟合的方式来获取更准确的多个第二数据包的数量，使得发送的多个第二数据包中的至少一个数据包被接收的概率大于等于概率阈值，即使得尾包被接收的概率大于等于概率阈值。

在一种可能的实施方式中，第一数据包和多个第二数据包基于快速用户数据报文协议互联网连接（quick user datagram protocol internet connection, QUIC）传输，多个第二数据包的数量为 K，第一数据包的序列号为 N，K 和 N 均为正整数；多个第二数据包与第一数据包的序列号不同，多个第二数据包的序列号分别为 $N+n$ 、 $N+n+1$ 、...、 $N+n+K-1$ ，n 基于 QUIC 对应的数据包阈值确定。该方法提供了一种 QUIC 传输场景下设置多个第二数据包的序列号的方式，使该方法可以适用于 QUIC 传输场景，提高了该方法的实施灵活性。

在一种可能的实施方式中，第一节点发送第一数据包和多个第二数据包之后，在基于 QUIC 传输的情况下，基于接收到第一数据包和多个第二数据包中的任一数据包的确认消息，对于数据流中在任一数据包之前发送的但未被确认的第三数据包，如果任一数据包的序列号与第三数据包的序列号的差值大于等于数据包阈值，触发重传第三数据包的载荷。该方法使得在基于 QUIC 传输的数据流的尾部的多个数据包发生连续丢包的情况下，通过发送冗余尾包的方式能够快速触发丢包重传，减小了丢

包重传导致的时延。

在一种可能的实施方式中，第一数据包与多个第二数据包基于传输控制协议 (transmission control protocol, TCP) 传输；多个第二数据包的序列号与第一数据包的序列号相同。第一节点在生成第一数据包对应的多个第二数据包之后，获取第一数据包的序列号与冗余序列号的映射关系，冗余序列号为第一数据包的序列号与 n 的和值， n 可以基于TCP对应的重复阈值确定。该方法提供了一种TCP传输场景下设置多个第二数据包的序列号的方式，使该方法可以适用于TCP传输场景，提高了该方法的实施灵活性。

在一种可能的实施方式中，第一节点发送第一数据包和多个第二数据包之后，在基于TCP传输的情况下，基于接收到第一数据包和多个第二数据包中的任一数据包的确认消息，对于数据流中在任一数据包之前发送的但未被确认的第三数据包，在映射关系中获取任一数据包的序列号对应的冗余序列号，如果冗余序列号与第三数据包的序列号的差值大于等于重复阈值，触发重传第三数据包的载荷。使得在基于TCP传输的数据流的尾部的多个数据包发生连续丢包的情况下，通过发送冗余尾包的方式能够快速触发丢包重传，减小了丢包重传导致的时延。

在一种可能的实施方式中，第一节点生成第一数据包对应的多个第二数据包之前，确定第一数据包是否为数据流的尾包。确定第一数据包是否为数据流的尾包的方式可以为，在到达第一数据包加入发送队列之后的第一时长的情况下，若发送队列中没有属于数据流的数据包加入，确定第一数据包为数据流的尾包；或者，根据第一数据包中携带的指示尾包的标识确定第一数据包为数据流的尾包。通过发送队列中加入数据包的情况来确定第一数据包是否为数据流的尾包，或者直接通过携带的标识识别尾包，提高了识别尾包的准确性和灵活性。

第二方面，提供了一种数据传输装置，该装置包括：生成模块，用于在第一数据包为数据流的尾包的情况下，生成第一数据包对应的多个第二数据包，任一第二数据包的载荷与第一数据包的载荷相同，多个第二数据包的数量由用于传输数据流的网络的传输参数确定；发送模块，用于发送第一数据包和多个第二数据包，多个第二数据包用于减小数据流的尾包的丢包概率。

在一种可能的实施方式中，传输参数包括不同单位数量下的连续丢包率；该装置还包括：拟合模块，用于对网络对应的不同单位数量下的连续丢包率进行函数拟合，得到冗余数量与成功概率的函数关系，成功概率为连续发送的冗余数量个数据包中的至少一个数据包被接收的概率；第一确定模块，用于获取函数关系在成功概率大于等于概率阈值的情况下的冗余数量，根据在成功概率大于等于概率阈值的情况下的冗余数量确定多个第二数据包的数量。

在一种可能的实施方式中，第一数据包和多个第二数据包基于QUIC传输，多个第二数据包的数量为 K ，第一数据包的序列号为 N ， K 和 N 均为正整数；多个第二数据包与第一数据包的序列号不同，多个第二数据包的序列号分别为 $N+n$ 、 $N+n+1$ 、...、 $N+n+K-1$ ， n 基于QUIC对应的数据包阈值确定。

在一种可能的实施方式中，该装置还包括：重传模块，用于基于接收到第一数据包和多个第二数据包中的任一数据包的确认消息，对于数据流中在任一数据包之前发送的但未被确认的第三数据包，如果任一数据包的序列号与第三数据包的序列号的差值大于等于数据包阈值，触发重传第三数据包的载荷。

在一种可能的实施方式中，第一数据包与多个第二数据包基于TCP传输；多个第二数据包的序列号与第一数据包的序列号相同；该装置还包括：获取模块，用于获取第一数据包的序列号与冗余序列号的映射关系，冗余序列号为第一数据包的序列号与 n 的和值， n 基于TCP对应的重复阈值确定。

在一种可能的实施方式中，该装置还包括：重传模块，用于基于接收到第一数据包和多个第二数据包中的任一数据包的确认消息，对于数据流中在任一数据包之前发送的但未被确认的第三数据包，在映射关系中获取任一数据包的序列号对应的冗余序列号，如果冗余序列号与第三数据包的序列号的差值大于等于TCP对应的重复阈值，触发重传第三数据包的载荷。

在一种可能的实施方式中，该装置还包括：第二确定模块，用于在到达第一数据包加入发送队列之后的第一时长的情况下，若发送队列中没有属于数据流的数据包加入，确定第一数据包为数据流的尾包；或者，用于根据第一数据包中携带的指示尾包的标识确定第一数据包为数据流的尾包。

第三方面，提供了一种数据传输设备，该数据传输设备包括：处理器，处理器与存储器耦合，存储器中存储有至少一条程序指令或代码，至少一条程序指令或代码由处理器加载并执行，以使数据传输设备实现如上第一方面或第一方面的任一种可能的实施方式中的方法。

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，存储器可以为非瞬态性(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。

第四方面，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，使得该通信装置执行第一方面或第一方面的任一种可能的实施方式中的方法。

第五方面，提供了一种计算机可读存储介质，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，以使计算机实现上述第一方面或第一方面的任一种可能的实施方式中的方法。

第六方面，提供了一种计算机程序(产品)，所述计算机程序(产品)包括：计算机程序代码，当所述计算机程序代码被计算机运行时，使得所述计算机执行上述各方面中的方法。

第七方面，提供了一种芯片，包括处理器，用于从存储器中调用并运行所述存储器中存储的指令，使得安装有所述芯片的通信设备执行上述第一方面或第一方面的任一种可能的实施方式中的方法。

第八方面，提供另一种芯片，包括：输入接口、输出接口、处理器和存储器，所述输入接口、输出接口、所述处理器以及所述存储器之间通过内部连接通路相连，所述处理器用于执行所述存储器中的代码，当所述代码被执行时，所述处理器用于执行上述第一方面或第一方面的任一种可能的实施方式中的方法。

应当理解的是，本申请的第二方面至第八方面技术方案及对应的可能的实施方式所取得的有益效果可以参见上述对第一方面及其对应的可能的实施方式的技术效果，此处不再赘述。

附图说明

- 图1为本申请实施例提供的一种数据包转发过程的示意图；
- 图2为本申请实施例提供的一种数据传输方法的实施环境的示意图；
- 图3为本申请实施例提供的一种数据传输方法的流程图；
- 图4为本申请实施例提供的一种数据传输过程的示意图；
- 图5为本申请实施例提供的另一种数据传输过程的示意图；
- 图6为本申请实施例提供的一种数据传输装置的结构示意图；
- 图7为本申请实施例提供的一种数据传输设备的结构示意图；
- 图8为本申请实施例提供的另一种数据传输设备的结构示意图。

具体实施方式

为使本申请的目的、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。

在通信技术领域，在数据流在传输过程中发生丢包的情况下，当快速重传无法生效时，只能触发RTO机制。RTO机制是发送端在发送数据包后，若等待一个RTO的时间后仍未接收到接收端返回的该数据包对应的确认消息，例如，确认消息为确认(acknowledgement, ACK)包，发送端开始重传该数据包。通常RTO的时间的设置往往为几百毫秒(millisecond, ms)，因此，通过RTO机制触发的丢包重传对传输时延的影响较大。

而触发RTO机制的原因主要是发送端在发送数据流后没有接收到针对该数据流中的所有数据包的确认消息，而发送端没有接收到针对该数据流中的所有数据包的确认消息的重要原因之一是数据流的尾部的数据包丢失，也即数据流的尾部的数据包的丢包概率较大。其中，尾部的数据包的数量可以为一个也可以为多个，在尾部的数据包的数量为一个的情况下，尾部的数据包即为尾包，尾包则是指一条按序发送的数据流中排在最后的一个数据包；在尾部的数据包的数量为多个的情况下，尾部的数据包则是指一条按序发送的数据流中排在后M个的数据包。其中，M为正整数，M可以根据数据流包括的数据包的总数量确定，可选地，M为数据流包括的数据包的总数量的20%。例如，数据流包括的数据包的总数量为10，则M为 $10 \times 20\% = 2$ ，在按序发送的10个数据包的序列号分别为1-10的情况下，尾部的数据包即为数据包9和数据包10。

示例性地，参见图 1 所示的数据包转发过程的示意图，发送端 (sender) 向接收端 (receiver) 发送数据流，以数据流包括 10 个数据包为例，10 个数据包的序列号分别为 1 到 10，数据流的尾部的数据包可以包括数据包 7-数据包 10，数据流的尾包是数据包 10。如图 1 所示，接收端在接收到数据包 1-数据包 6 的情况下，接收端会向发送端发送对应的 ACK1-ACK6，用以指示数据包 1-数据包 6 被确认。而在尾部的数据包 7-数据包 10 发生丢包的情况下，由于接收端没有接收到数据包 6 所属数据流的后续的数据包，所以接收端不会触发向发送端发送任何的确认消息，导致发送端在发送数据包 10 之后需要等待 RTO 的时间，才能触发 RTO 机制以数据包 7 开始重传数据流，由此导致了大约 RTO 的时间的传输时延。

相关技术中的 TLP 方法，设置了一个探测超时 (probe timeout, PTO) 计时器，当该数据流的尾包发送后，等待一个 PTO 的时间，若未接收到尾包对应的确认消息，触发发送一个或两个探测数据包，基于探测数据包触发丢包重传，从而避免数据流的尾包丢失触发 RTO 机制的超时重传。例如，以图 1 所示的数据流为例，发送端在发送数据包 10 后，等待一个 PTO 的时间，若未接收到 ACK10，发送探测数据包，探测数据包可以为该数据包 10，触发接收端基于该探测数据包向发送端返回对应的确认消息。发送端在接收到探测数据包对应的确认消息后，通过判断在数据包 10 之前发送的未被确认的数据包中满足丢包条件的是数据包 7，则重传数据包 7。其中，丢包条件可以是指未被确认的数据包的序列号与数据包 10 的序列号之间的差值大于等于数据包阈值 (packet threshold)，以数据包阈值为 3 为例，则满足丢包条件的只有数据包 7，也就仅能触发数据包 7 的快速重传。

因此，TLP 方法在尾部的多个数据包连续丢包的情况下，会导致大约 PTO 加上一次往返时间 (round-trip time, RTT) 的时间的传输时延，而 PTO 的设定往往也为毫秒级别的时间。其中，RTT 指的是发送端向接收端发送数据包开始，到接收到接收端基于该数据包返回的确认消息之间的时间，一般 RTT 为几十到几百微秒。也就是说，相关技术中的 TLP 方法下的传输时延依旧较大。并且，由于丢包条件的判断，使得依旧无法触发不满足丢包条件的丢包的快速重传。此外，通常 PTO 是基于 RTT 设定的，例如，RTT 越大设定的 PTO 越大，RTT 越小设定的 PTO 越小，使得 PTO 的设定的准确性依赖于 RTT 的准确性，而 RTT 是根据网络状况的变化而变化的，因此，获取准确的 RTT 的难度较大，进而导致设置准确的 PTO 的难度也较大。

本申请实施例提供了一种数据传输方法，通过发送端针对数据流的尾包进行冗余保护，能够减小数据流的尾包的丢包概率，进而降低由数据流的尾包丢失导致的传输时延。本申请实施例不对该数据传输方法的实施环境进行限定，可选地，该数据传输方法的实施环境可以为任意的传输数据流的场景，例如，可以由任意的传输数据流的场景中传输数据流的主体来执行该方法。示例性地，参见图 2，图 2 为本申请实施例提供的一种数据传输方法的实施环境的示意图。

如图 2 所示，以数据传输方法的实施环境为云服务器下载场景为例，该实施环境可以包括云服务器 (server) 和多个客户端 (client)。可选地，云服务器与任一客户端可以通过有线或无线的通信方式进行直接或间接的连接，本申请在此不做限制。例如，任一客户端通过网络设备与云服务器连接，任一客户端与网络设备之间可以通过无线保真 (wireless-fidelity, WIFI) 技术、第五代移动通信技术 (5th generation mobile communication technology, 5G) 或者有线宽带技术等方式连接。

其中，云服务器可以为网络系统向客户端提供服务的各级网络节点，是客户端发送的数据请求进行路由调度的最小单元。客户端可以是任何一种可与用户通过键盘、触摸板、触摸屏、遥控器、语音交互或手写设备等一种或多种方式进行人机交互的电子产品，例如个人计算机 (personal computer, PC)、智能手机、个人数字助手 (personal digital assistant, PDA)、可穿戴设备、掌上电脑 PPC (pocket PC, PPC)、平板电脑、智能车机等。

在本申请实施例中，客户端与云服务器之间建立连接，客户端发起数据请求，云服务器通过云网络获取数据请求对应的数据，并向客户端传输该数据。示例性地，客户端通过音乐或相册等应用 (application, APP) 请求对应的文件下载，云服务器向云网络拉取该文件传输给客户端，文件即对应本申请实施例中的数据流。以文件大小为 1 兆字节 (mega byte, MB)，有效传输带宽为 40 兆比特每秒 (megabits per second, Mbps) 为例，云服务器向客户端传输文件的所需时间为 $1 \times 8 / 40 = 0.2s = 200ms$ 。

其中，若文件的尾部的数据包丢包触发 RTO 机制的超时重传，通常 RTO 从 200ms 开始指数增长，即触发一次 RTO 的重传时延为 200ms，触发两次的 RTO 的重传时延为 $200 + 400 = 600ms$ ，触发三次的 RTO 的重传时延为 $200 + 400 + 800 = 1400ms$ 。因此，相较于文件传输的所需时间，由尾部的数据

包丢包触发 RTO 机制导致的传输时延较大，严重影响文件的整体传输完成时间，使得数据传输的效率较低。

参见图 3，以第一节点执行该方法为例，图 3 为本申请实施例提供的一种数据传输方法的流程图。示例性地，该方法可应用于图 2 所示的实施环境，例如，第一节点为图 2 所示的云服务器，其中图 2 所示的云服务器对应数据流传输的发送端，图 2 所示的客户端对应数据流传输的接收端。如图 3 所示，该数据传输方法包括但不限于如下步骤 301 和 302。

301，在第一数据包为数据流的尾包的情况下，第一节点生成第一数据包对应的多个第二数据包，任一第二数据包的载荷与第一数据包的载荷相同，多个第二数据包的数量由用于传输数据流的网络的传输参数确定。

在本申请实施例中，第一节点为数据流传输的发送端，在第一节点在向第二节点传输数据流的情况下，第二节点为数据流传输的接收端。第一节点对于数据流的尾包进行冗余保护，即在发送尾包的基础上，再连续发送多个与尾包载荷相同的冗余包，提高接收端接收到尾包的载荷的概率，也即减小数据流的尾包的丢包概率。其中，任一第二数据包的载荷之外的内容与第一数据包的载荷之外的内容可以相同或不同，本申请实施例不作限定。例如，在基于 QUIC 传输数据流的场景下，任一第二数据包的载荷之外的内容中的序列号与第一数据包的载荷之外的内容中的序列号不同。

在第一节点生成第一数据包对应的多个第二数据包之前，第一节点对于待发送的第一数据包需要确定该第一数据包是否为尾包。可选地，对于确定第一数据包是否为尾包的方式本申请实施例不做限定。在一种可能的实施方式中，第一节点获取的应用层下发的第一数据包中携带有指示尾包的标识，该标识由应用层添加到第一数据包中，使得第一节点能够直接根据第一数据包中携带的指示尾包的标识确定第一数据包为尾包。例如，若第一数据包中包括操作码且操作码指示第一数据包为尾包，则确定第一数据包为尾包。

在另一种可能的实施方式中，在到达第一数据包加入发送队列之后的第一时长的情况下，若发送队列中没有属于该数据流的任一数据包加入，第一节点确定第一数据包为数据流的尾包。其中，第一时长可以根据经验设置，或者根据应用场景灵活调整，例如，第一时长为 2 个数据包发送间隔的时间。示例性地，第一节点周期性地扫描发送队列，根据扫描结果确定第一数据包加入发送队列之后的第一时长内是否有其他数据包加入。由于在数据流发送过程中可能存在传输中断的情况，在该情况下，如果传输中断的时间是大于第一时长的，那么通过发送队列识别得到的尾包则不是数据流真正的尾包，将该情况下识别出的尾包称为中断包，使得该方法可以降低中断包的丢包概率，在传输中断的时间小于 RTO 的时间情况下，同样可以降低数据流的传输时延。

在本申请实施例中，多个第二数据包可以称为多个冗余包，多个冗余包中的任何一个冗余包被接收端接收到，接收端即可根据接收到的冗余包触发确认消息的发送，使得发送端能够接收到返回的确认消息，进而发送端在数据流尾部的多个数据包连续丢包的情况下可以基于接收到的确认消息触发快速重传，也即不会触发基于 RTO 机制的超时重传，则代表本申请实施例的方法成功发挥了作用。因此，本申请实施例根据用于传输数据流的网络的传输参数来确定冗余包的数量，以使得确定的冗余包的数量既能够避免发送的多个尾包发生连续丢包，也能够防止冗余数量过大造成的传输资源浪费，使得确定的多个尾包的冗余数量更符合数据传输要求。

在一种可能的实施方式中，网络的传输参数可以包括丢包率、速率、带宽、时延、吞吐量、RTT、不同单位数量下的连续丢包率中的至少一种。示例性地，以传输参数包括 RTT 为例，基于传输参数确定多个第二数据包的数量可以为，获取网络当前的 RTT，基于 RTT 与冗余数量的对应关系确定网络当前的 RTT 对应的冗余数量，该网络当前的 RTT 对应的冗余数量即为多个第二数据包的数量。其中，RTT 与冗余数量的对应关系可以根据网络的历史传输情况获取，可选地，RTT 越大，对应的冗余数量越大，RTT 越小，对应的冗余数量越小。例如，对于任一 RTT，通过历史传输情况确定在该任一 RTT 下连续丢包的最大数量，基于该最大数量确定任一 RTT 对应的冗余数量。

以传输参数包括网络对应的不同单位数量下的连续丢包率为例，第一节点生成第一数据包对应的多个第二数据包之前，基于传输参数确定多个第二数据包的数量可以为，对网络对应的不同单位数量下的连续丢包率进行函数拟合，得到冗余数量与成功概率的函数关系，成功概率为连续发送的冗余数量个数据包中的至少一个数据包被接收的概率；获取函数关系在成功概率大于等于概率阈值的情况下的冗余数量，根据该在成功概率大于等于概率阈值的情况下的冗余数量确定多个第二数据包的数量，

多个第二数据包的数量也可称为冗余包的数量。其中，任一单位数量对应的连续丢包率即为连续丢失任一单位数量个数据包的概率，例如，单位数量为1，单位数量对应的连续丢包率为连续丢失1个数据包的概率，单位数量为2，单位数量对应的连续丢包率为连续丢失2个数据包的概率，不同单位数量可以包括1、2、...、D，D为大于2的正整数。

在本申请实施例中，冗余数量个数据包中的至少一个数据包被接收的概率即是冗余数量个数据包触发快速重传的概率，冗余数量个数据包触发快速重传的概率即是冗余数量个数据包成功发挥作用的概率。由于冗余数量个数据包中的至少一个数据包被接收则代表冗余数量个数据包没有发生连续丢包，也就是说，如果网络中不会连续丢失冗余数量个数据包，那么冗余数量个数据包中的至少一个数据包就会被接收。因此，连续丢失冗余数量个数据包的概率与冗余数量个数据包中的至少一个数据包被接收的概率的和为1，即任一冗余数量对应的成功概率可以通过计算1与连续丢失任一冗余数量个数据包的概率的差值得到。

可选地，本申请实施例不限定对网络对应的不同单位数量下的连续丢包率进行函数拟合的拟合方法，例如，可以采用独立事件模型、伯努利模型或者逻辑（logistic）回归分析模型进行函数拟合。示例性地，以采用logistic回归分析模型为例，拟合得到的冗余数量与成功概率的函数关系可以如公式（1）所示。

$$Pr_{succ}(K) = 1 - Pr_{loss}(K) = \frac{(1-p)e^{rK}}{1 + (1-p)(e^{rK} - 1)} \quad \text{公式 (1)}$$

其中， $Pr_{succ}(K)$ 表示K个冗余包中的至少一个冗余包被接收到的概率，即表示K个冗余包成功发挥作用的概率； $Pr_{loss}(K)$ 表示连续丢失K个冗余包的概率； p 代表网络对应的平均丢包率； r 代表网络状况因子； e^{rK} 是指以 e 为底的指数函数， e 为数学中的自然常数。

在本申请实施例中，平均丢包率 p 可以基于网络在历史时间内的数据传输情况统计分析得到，例如，统计历史时间内传输的数据包的第一数量和历史时间内发生丢失的数据包的第二数量，计算第二数量与第一数量的比值得到历史时间内的平均丢包率。对于历史时间的长短本申请实施例不做限定，可以为实施该方法之前的任意一段时长。可选地，在对不同单位数量分别对应的连续丢包率进行函数拟合之前，也需要先获取不同单位数量分别对应的连续丢包率，同样可以通过网络在历史时间内的数据传输情况统计分析得到，此处不再赘述。

对于网络状况因子 r ，可以通过将已知的多个单位数量分别对应的连续丢包率代入上述公式（1）求解得到。例如，使用 p_2 表示前期获取的连续丢失2个数据包的丢包率，即 $Pr_{loss}(K) = p_2$ ，将已知的平均丢包率 p ， $K = 2$ ， $Pr_{succ}(K) = 1 - p_2$ 代入公式（1），求解计算得到 r 。示例性地，以平均丢包率 $p = 0.05$ ， $r = 1.2$ 为例，在拟合得到上述公式（1）之后，可以根据公式（1）求解在 $Pr_{succ}(K)$ 大于等于概率阈值的情况下的冗余数量，即求解计算 $Pr_{succ}(K) \geq$ 概率阈值下的K的取值范围即为冗余数量。其中，概率阈值可以根据经验设置，或者，根据应用场景灵活调整。

可选地，根据冗余数量确定多个第二数据包的数量方式可以为，将属于冗余数量区间之内的任意一个正整数作为多个第二数据包的数量。例如，以概率阈值为0.9999为例，根据公式（1）求解在 $Pr_{succ}(K)$ 大于等于0.9999的情况下的K的取值范围为大于等于5.6，则多个第二数据包的数量可以为6、7、8...等。由此获取的多个第二数据包的数量不会过少，能够保证多个第二数据包中的至少一个数据包被接收的概率大于等于0.9999，有效地降低了数据流的尾包的丢包概率，因此，避免了发送的多个尾包发生连续丢包。

或者，根据冗余数量确定多个第二数据包的数量方式也可以为，对冗余数量进行向上取整，得到多个第二数据包的数量。示例性地，仍以概率阈值为0.9999为例，将K的取值范围进行向上取整，得到的多个第二数据包的数量为6。由此获取的多个第二数据包的数量不会过多，也就不会因发送的多个第二数据包的数量过多导致网络的传输资源浪费，降低了尾包的冗余率。

综上，在确定多个第二数据包的数量之后，以多个第二数据包的数量为K为例，K为正整数，第一节点即可生成第一数据包对应的K个第二数据包。其中，针对不同的数据传输场景，该多个第二数据包分别对应的序列号也不同，下面结合如下两种场景进行举例说明。

场景一，第一数据包和多个第二数据包基于QUIC传输。

在该场景一下，由于QUIC对于每一个数据包，无论是数据流的原始包还是重传包，都会配置一个新的序列号，使得QUIC能够区分返回的确认消息是针对ACK原始包还是重传包，从而避免了TCP重传机制中难以区分数据包是原始包还是重传包的问题。因此，针对场景一，本申请实施例生成的多个第二数据包与第一数据包的序列号不同，以第一数据包的序列号为N，多个第二数据包的数量为K为例。多个第二

数据包的序列号分别为 $N+n$ 、 $N+n+1$ 、...、 $N+n+K-1$ 。其中， K 和 N 均为正整数， n 可以基于 QUIC 对应的数据包阈值确定。例如， $(\text{数据包阈值}-1) \leq n$ 。

在基于 QUIC 传输的场景下，触发快速重传的过程包括确定任一数据包丢包，并重传该任一数据包。其中，确定任一数据包丢包的条件包括：任一数据包未被确认，且任一数据包早于一个已经被确认的数据包发送，且任一数据包的序列号与被确认的数据包中的最大序列号之间的差值大于等于数据包阈值 (packet threshold)。其中，数据包阈值可以根据经验设置，或者，根据应用场景灵活调整，例如，数据包阈值为 3。

因此，QUIC 对应的数据包阈值用于在基于 QUIC 传输的场景下，第一节点根据未被确认的数据包的序列号与被确认的数据包的最大序列号之间差值大于等于该数据包阈值，确定该未被确认的数据包发生丢包。由此， $n \geq (\text{数据包阈值}-1)$ ，使得多个第二数据包中的第一个第二数据包的序列号 $N+n$ 不会低于数据包阈值，进而使得在第一数据包之前发送的任一数据包丢包的情况下，通过多个第二数据包中的第一个第二数据包被确认能够触发该任一数据包的快速重传。也即，通过 n 的应用来设置多个第二数据包的序列号，使得该方法能够触发连续丢失的尾部的多个数据包中的各个数据包的快速重传，提高了数据重传的效率。

可选地，在基于 QUIC 对应的数据包阈值确定 n 的基础上，还可以进一步结合 QUIC 允许最大序列号、 K 和 N 来缩小 n 的取值范围。其中，QUIC 允许最大序列号是指 QUIC 中定义的允许为数据包设置的最大的序列号。例如， $(\text{数据包阈值}-1) \leq n \leq (\text{QUIC 允许最大序列号}-N-K+1)$ 。由此，在使得多个第二数据包中的第一个第二数据包的序列号 $N+n$ 不会低于数据包阈值的基础上，通过 $n \leq (\text{QUIC 允许最大序列号}-N-K+1)$ 的限定，还使得多个第二数据包中的最后一个第二数据包的序列号 $N+n+K-1$ 不会超过 QUIC 允许最大序列号，进一步提高了多个第二数据包的序列号设置的准确性。

示例性地，参见图 4 所示的数据传输过程的示意图，第一节点对应图 4 所示的 QUIC 发送端 (sender)，第二节点对应图 4 所示的 QUIC 接收端 (receiver)，以 K 的值为 2， n 的值为 2 为例。QUIC 发送端的发送队列中包括待发送的数据流的数据包 3-数据包 7，数据包 7 为尾包，即第一数据包对应该数据包 7。因此，QUIC 发送端生成了数据包 7 对应的两个第二数据包为数据包 9 (7) 和数据包 10 (7)，数据包 9 (7) 的序列号为 $7+2=9$ ，数据包 9 (7) 的载荷为数据包 7 的载荷，数据包 10 (7) 的序列号为 $7+2+1=10$ ，数据包 10 (7) 的载荷为数据包 7 的载荷。QUIC 发送端通过发送队列连续依次向 QUIC 接收端发送数据包 3-数据包 7 以及数据包 9 (7) 和数据包 10 (7)。

在另一种可能的实施方式中，在基于 QUIC 传输的场景下，确定任一数据包丢包的条件还可以包括：任一数据包未被确认，且任一数据包早于已经被确认的数据包中最大序列号的数据包发送，且早于的时间超过时间阈值。其中，时间阈值均可以根据经验设置，或者，根据应用场景灵活调整，例如，时间阈值为连续发送 3 个数据包所需的时间。可选地，在该情况下，第一节点生成的多个第二数据包的序列号可以分别为 $N+1$ 、 $N+2$ 、...、 $N+K-1$ ，也即序列号不再需要 n 的设定，而是在记录多个第二数据包的发送时间时，在原发送时间的基础上增加该时间阈值的时间，同样使得在第一数据包之前发送的任一数据包丢包的情况下，通过多个第二数据包中的第一个第二数据包被确认能够触发该任一数据包的快速重传。

场景二，第一数据包和多个第二数据包基于 TCP 传输。

在该场景一下，由于 TCP 对于数据流重传的数据包还使用数据包原本的序列号，不会为重传的数据包重新配置一个新的序列号。因此，本申请实施例生成的多个第二数据包与第一数据包的序列号相同，以第一数据包的序列号为 N 为例，多个第二数据包的序列号均为 N 。与场景一中的 N 不同，由于 TCP 中数据包的序列号是以字节段来划分的，因此，场景二中的 N 对应 TCP 中的数据包所属的字节序列号范围。例如，数据流中的第一个数据包的字节序列号范围为 (1-9)，数据流中的第二个数据包的字节序列号范围为 (10-19)，若第一数据包的字节序列号范围为 (40-49)，则本申请实施例中的 N 对应该字节序列号范围为 (40-49)。为方便描述，本申请实施例使用序列号代替字节序列号范围进行举例说明，例如，字节序列号范围为 (1-9) 对应序列号 1，字节序列号范围为 (10-19) 对应序列号 2。

示例性地，参见图 5 所示的数据传输过程的示意图，第一节点对应图 5 所示的 TCP 发送端 (sender)，第二节点对应图 5 所示的 TCP 接收端 (receiver)。TCP 发送端的发送队列中包括待发送的数据流的数据包 3-数据包 7，数据包 7 为尾包，即第一数据包对应该数据包 7。因此，TCP 发送端生成了数据包 7 对应的两个第二数据包为两个相同数据包 7。TCP 发送端通过发送队列连续依次向 TCP 接收端发送数据包 3-数据包 6 以及 3 个相同的数据包 7。

在基于 TCP 传输的场景下，选择性确认 (selective acknowledgment, SACK) 机制是接收端向发送端

返回携带已被接收但未被确认的数据包的序列号范围，在 SACK 机制中，发送端需要接收到重复阈值（duplicate threshold, dupthresh）个重复的 ACK 来触发快速重传。其中，重复阈值可以根据经验设置，或者，根据应用场景灵活调整，例如，重复阈值为 3。示例性地，发送端依次向接收端发送数据包 1 (0-9)、数据包 2 (10-19)、数据包 3 (20-29)、数据包 4 (30-39)、数据包 5 (40-49)。若接收端接收到了数据包 1，向发送端返回包括序列号 10 的 ACK 包；若接收端接收到了数据包 2，向发送端返回包括序列号 20 的 ACK 包；若数据包 3 丢失，接收端接收到了数据包 4，向发送端返回包括序列号 20 的 ACK 包并携带包括序列号 (30-39) 的 SACK 包；若数据包 3 丢失，接收端接收到了数据包 5，向发送端返回包括序列号 20 的 ACK 包并携带包括序列号 (30-49) 的 SACK 包。发送端基于接收到重复的 3 个包括序列号 20 的 ACK 包，则确认数据包 3 丢失，进而触发数据包 3 的快速重传。

在采用 SACK 机制的基础上，可以进一步基于转发确认（forward acknowledgement, FACK）机制触发快速重传，FACK 机制通过记录 SACK 中的最大序列号（forward-most）来推测数据流的丢包情况。例如，如果被 SACK 选择性确认的最大序列号和已确认的最大序列号之间的差值大于等于重复阈值倍的最大分段大小（maximum segment size, MSS），则发送端确定已确认的最大序列号之后的序列号对应的数据包丢失并触发快速重传。MSS 是 TCP 中定义的一个数据包对应的字节序列号范围的最大范围。

示例性地，仍以发送端依次向接收端发送数据包 1 (0-9)、数据包 2 (10-19)、数据包 3 (20-29)、数据包 4 (30-39)、数据包 5 (40-49) 为例，若接收端接收到了数据包 1，向发送端返回包括序列号 10 的 ACK 包；假设数据包 2、数据包 3、数据包 4 由于网络拥塞等原因丢失，接收端在接收到数据包 5 时会向发送端返回一个包括序列号 10 的 ACK 包并携带包括序列号 (40-49) 的 SACK 包。发送端在接收到包括序列号 10 的 ACK 包并携带包括序列号 (40-49) 的 SACK 包后，确定数据包 1 和数据包 5 已被接收端接收。其中，被 SACK 选择性确认的最大序列号为 50，已确认的最大序列号为 20，MSS 为 10，由于 $49-20 \geq 3 * 10$ ，因此，确定数据包 2 丢失，并触发数据包 2 的快速重传。

基于上述 TCP 中触发快速重传的机制，本申请实施例在生成第一数据包对应的多个第二数据包后，由于多个第二数据包的序列号与第一数据包的序列号相同。第一节点在生成第一数据包对应的多个第二数据包之后，获取第一数据包的序列号与冗余序列号的映射关系，冗余序列号为第一数据包的序列号与 n 的和值。其中， n 可以基于 TCP 对应的重复阈值确定，该场景中基于 TCP 对应的重复阈值确定 n 的方式，可参见场景一中基于 QUIC 对应的数据包阈值确定 n 的方式，例如， $(\text{重复阈值}-1) \leq n \leq (\text{QUIC 允许最大序列号}-N-K+1)$ 。仍以第一数据包的序列号为 N 为例，冗余序列号为 $N+n$ 。由此，使得第一节点在接收到针对第一数据包的确认消息时，可以将第一数据包的序列号映射为冗余序列号，进而根据冗余序列号进一步判断数据流的丢包情况。示例性地，如图 5 所示，以重复阈值为 3， n 为 2 为例，TCP 发送端在生成冗余的两个数据包 7 之后，记录映射关系 {7, 9}，或者记录映射关系 {7*MSS, 9*MSS}。

302，第一节点发送第一数据包和多个第二数据包，多个第二数据包用于减小数据流的尾包的丢包概率。

在本申请实施例中，由于发送的多个第二数据包与第一数据包的载荷相同，而第一数据包为数据流的尾包，因此，该多个第二数据包的发送能够减小数据流的尾包的载荷的丢包概率，进而减小由尾包丢失导致的传输时延。并且，第二数据包的数量是由网络对应的不同单位数量下的连续丢包率确定的，使得发送的多个第二数据包发生连续丢包的概率较小，也即提高了多个第二数据包中的至少一个数据包被接收的概率，充分减小了数据流的尾包的丢包概率，也即尽可能保证了数据流的尾包不会丢失。

在一种可能的实施方式中，以第一节点向第二节点发送第一数据包和多个第二数据包为例，第二节点可以接收到第一数据包和多个第二数据包中的至少一个数据包，则会基于该接收到的至少一个数据包触发向第一节点返回对应的确认消息，该确认消息指示第一数据包被确认，也即指示数据流的尾包被接收。在第一节点接收到第二节点返回的基于第一数据包和多个第二数据包中的任一数据包返回的确认消息的情况下，第一节点可以基于接收到第一数据包和多个第二数据包中的任一数据包的确认消息判断该数据流的丢包情况，也即确定数据流中是否存在丢失的数据包，对于确定的丢失的数据包进行快速重传，无需等待 RTO 机制触发超时重传，避免由等待 RTO 的时间导致的重传时延，因此有效减小了数据流的传输时延。

在本申请实施例中，对于不同的传输协议或者不同的丢包重传机制，确认消息的类型和内容可能有所不同，因此，第一节点根据确认消息判断该数据流的丢包情况的方式也不同。例如，确认消息包括 ACK 包，ACK 包用于指示第一数据包被确认，ACK 包中包括第一数据包的序列号；或者，确认消息包括 SACK

包，SACK 包用于指示第一数据包以及在第一数据包之前发送的数据包中被接收的数据包被确认，SACK 包中包括被接收的数据包的序列号。

可选地，针对上述场景一，第一节点发送第一数据包和多个第二数据包之后，基于接收到第一数据包和多个第二数据包中的任一数据包的确认消息，对于数据流中在该任一数据包之前发送的但未被确认的第三数据包，如果任一数据包的序列号与第三数据包的序列号的差值大于等于数据包阈值，确定第三数据包丢包，触发重传第三数据包的载荷。

示例性地，参见图 4，QUIC 接收端在接收队列中接收到了数据流中的数据包 9、数据包 7 和数据包 4-3，则 QUIC 接收端向 QUIC 发送端返回接收数据包对应的 SACK 包，SACK 包中包括最大确认号 (largest acknowledged) 为 9、确认范围计数 (ack range count) 为 3、首个确认块 (first ack block) 为 1、缺口 (GAP) (0) 为 1、附加确认块 (additional ack block) (0) 为 1、缺口 (GAP) (1) 为 2、附加确认块 (additional ack block) (1) 为 2。

在图 4 所示的 SACK 包中，最大确认号 (largest acknowledged) 为 9、确认范围计数 (ack range count) 为 3 代表了该 SACK 包中携带的确认块的数量是 3；首个确认块 (first ack block) 为 1 代表了从 9 开始的第一个确认块包括一个数据包，即数据包 9 被接收，数据包 9 对应触发发送确认消息的任一数据包；缺口 (GAP) (0) 为 1 代表了从 9 开始的第一个缺口块包括一个数据包，即数据包 8 未被接收；附加确认块 (additional ack block) (0) 为 1 代表了从 9 开始的第二个确认块包括一个数据包，即数据包 7 被接收；缺口 (GAP) (1) 为 2 代表了从 9 开始的第二个缺口块包括两个数据包，即数据包 6-5 未被接收；附加确认块 (additional ack block) (1) 为 2 代表从 9 开始的第三个确认块包括两个数据包，即数据包 4-3 被接收。

QUIC 发送端根据接收到的 SACK 包发现数据流中的数据包 8、6-5 未被接收，也即数据包 8、6-5 可能丢失，进而以数据包阈值为 3 为例，计算最大确认号 9 与数据包 6 的序列号的差值为 $9-6=3$ ，最大确认号 9 与数据包 5 的序列号的差值为 $9-5=4$ ，由于 3 和 4 满足大于等于数据包阈值 3 的条件，因此，标记数据包 6-5 为丢失的数据包，将数据包 6 和数据包 5 加入丢失 (lost) 队列。对于数据包 8，可以计算最大确认号 9 与数据包 8 的序列号的差值为 $9-8=1$ ，由于 1 没有满足大于等于数据包阈值 3 的条件，因此，不标记数据包 8 为丢失的数据包；或者，根据数据流的尾包为数据包 7，即数据流中原本就不包括数据包 8，直接忽略确认消息中的缺口为 8 的序列号。

进一步地，QUIC 发送端重传数据包 6-5 的载荷，例如在发送队列中增加两个新的序列号的数据包 11 和数据包 12，数据包 11 的序列号为 11，数据包 11 的载荷为数据包 5 的载荷，数据包 12 的序列号为 12，数据包 12 的载荷为数据包 6 的载荷，实现了数据包 6 和数据包 5 的快速重传。QUIC 发送端重传数据包 11 和数据包 12，若 QUIC 接收端接收到重传的数据包 11 和数据包 12，QUIC 接收端根据数据包 11 和数据包 12 中携带的流偏移 (offset) 信息确定数据流的数据包 6-5 被恢复，由此完成了数据流的传输。流偏移用于接收端判断数据包在数据流中的位置。本申请实施例在数据流的尾部的数据包发送丢包的情况下，通过冗余的数据包 9 的发送触发了快速重传，其中，由传输数据包 9 导致的重传时延大约是一次 RTT 的时间。相较于相关技术中，通过等待 RTO 的时间或者 PTO 的时间触发的重传，缩短了触发重传所需的时间。

其中，由于 QUIC 是在用户态实现的，通过修改第一节点的应用程序层面的 QUIC 的代码库即可实现本申请实施例提供的方法，无需修改操作系统内核，方便部署。并且根据请求评论 (request for comments, RFC) 9000 中的记载，QUIC 接收端在多次接收同一数据流中相同的流偏移的数据包的情况下，重复载荷的数据包可以被丢弃。针对本申请实施例发送的多个第二数据包，第二节点可以直接利用上述特性将接收的重复的载荷丢弃，因此作为接收端的第二节点无需改动，进一步方便了部署。

可选地，针对上述场景二，第一节点发送第一数据包和多个第二数据包之后，基于接收到第一数据包和多个第二数据包中的任一数据包的确认消息，对于数据流中在该任一数据包之前发送的但未被确认的第三数据包，在映射关系中获取任一数据包的序列号对应的冗余序列号，如果冗余序列号与第三数据包的序列号的差值小于等于 TCP 对应的重复阈值，确定第三数据包丢包，触发重传第三数据包的载荷。由此，通过 n 来记录多个第二数据包的序列号对应的映射关系，并根据该映射关系来确定数据包是否丢失，使得该方法能够触发连续丢失的尾部的多个数据包中的各个数据包的快速重传，提高了数据重传的效率。

示例性地，参见图 5，TCP 接收端在接收队列中接收到了数据流中的数据包 7 和数据包 4-3，则 TCP 接收端向 TCP 发送端返回接收数据包对应的 SACK 包，SACK 包中包括序列号 {7} 和 {4-3}，指示数据包 7 被确认以及数据包 4-3 被确认。TCP 发送端根据接收到的 SACK 包发现数据流中的数据包 6 和数据包 5 可

能丢失,将数据包6和数据包5加入丢失队列。进而以多个第二数据包的数量K为2、重复阈值为3为例,进一步判断数据包6-5是否为丢包。

在一种可能的实施方式中,在图5中,第一节点在生成多个第二数据包时记录映射关系{7,9},第一节点在接收到SACK后,在映射关系中读取SACK中的最大序列号7对应的冗余序列号9,计算冗余序列号9与数据包6的序列号的差值为 $9-6=3$,冗余序列号9与数据包5的序列号的差值为 $9-5=4$,由于3和4满足大于等于重复阈值3的条件,因此,标记数据包6-5为丢失的数据包。或者,第一节点在生成多个第二数据包时记录映射关系{7*MSS,9*MSS},则通过映射关系获取数据包7的序列号对应的冗余序列号为9*MSS,计算冗余序列号9与数据包6的序列号的差值为 $(9-6)*MSS=3*MSS$,冗余序列号9与数据包5的序列号的差值为 $(9-5)*MSS=4*MSS$,由于 $3*MSS$ 和 $4*MSS$ 满足大于等于重复阈值 $3*MSS$ 的条件,因此,标记数据包6-5为丢失的数据包。

进一步地,TCP发送端重传数据包6-5的载荷,例如在发送队列中再次增加数据包6和数据包5,然后向TCP接收端重传数据包5和数据包6,实现了数据包5和数据包6的快速重传。若TCP接收端接收到重传的数据包5和数据包6则将丢失的数据包6-5恢复,由此完成了数据流的传输。本申请实施例在数据流的尾部的数据包发送丢包的情况下,通过冗余的第二个数据包7的发送触发了快速重传,其中,由传输冗余的第二个数据包7导致的重传时延大约是一次RTT的时间,同样缩短了触发重传所需的时间。

在另一种可能的实施方式中,确认消息包括重复的多个ACK包,多个ACK包指示第三数据包丢失,则第一节点直接基于NACK包重传第三数据包的载荷;或者,确认消息包括丢失确认(not acknowledgement,NACK)包,NACK包用于指示第三数据包丢失,则第一节点直接基于NACK包重传第三数据包的载荷。

在本申请实施例中,第一节点在接收到第二节点返回的确认消息之后,第一节点向第二节点发送一个确认消息对应的ACK包,指示第二节点返回的确认消息已被接收。由此,第二节点在接收到确认消息对应的ACK包之后,能够根据该确认消息对应的ACK包确定数据流中第一数据包以及第一数据包之前的数据包被成功接收了,第二节点不需要维护该数据流对应的丢包信息。例如,参见图4,QUIC接收端在接收到QUIC发送端发送的针对SACK包的ACK包后,释放包括5-8的缺口记录,确定数据包5-8的载荷已经被接收,在之后反馈的SACK包中不再携带该GAP。

本申请实施例提供的数据传输方法,针对数据流中的尾包进行冗余保护,即发送冗余的多个尾包,以降低尾包的丢包概率,避免由尾包丢失触发的RTO机制或TLP机制的数据重传,进而避免由触发RTO机制或TLP机制导致的等待时延,因此,减小了数据流的传输时延,提高了数据传输的质量和性能。并且,本申请实施例中多个尾包的冗余数量是根据用于传输数据流的网络的传输参数确定的,既能够避免发送的多个尾包发生连续丢包,也能够防止冗余数量过大造成的传输资源浪费,使得确定的多个尾包的冗余数量更符合数据传输要求。

以上介绍了本申请实施例的数据传输方法,与上述方法对应,本申请实施例还提供了数据传输装置。图6是本申请实施例提供的一种数据传输装置的结构示意图,基于图6所示的如下多个模块,该图6所示的数据传输装置能够执行第一节点所执行的全部或部分操作。应理解到,该装置可以包括比所示模块更多的附加模块或者省略其中所示的一部分模块,本申请实施例对此并不进行限制。如图6所示,该装置包括:

生成模块601,用于在第一数据包为数据流的尾包的情况下,生成第一数据包对应的多个第二数据包,任一第二数据包的载荷与第一数据包的载荷相同,多个第二数据包的数量由用于传输数据流的网络的传输参数确定;

发送模块602,用于发送第一数据包和多个第二数据包,多个第二数据包用于减小数据流的尾包的丢包概率。

在一种可能的实施方式中,传输参数包括不同单位数量下的连续丢包率;该装置还包括:拟合模块,用于对网络对应的不同单位数量下的连续丢包率进行函数拟合,得到冗余数量与成功概率的函数关系,成功概率为连续发送的冗余数量个数据包中的至少一个数据包被接收的概率;第一确定模块,用于获取函数关系在成功概率大于等于概率阈值的情况下的冗余数量,根据在成功概率大于等于概率阈值的情况下的冗余数量确定多个第二数据包的数量。

在一种可能的实施方式中,第一数据包和多个第二数据包基于QUIC传输,多个第二数据包的数量为K,第一数据包的序列号为N,K和N均为正整数;多个第二数据包与第一数据包的序列号不同,

多个第二数据包的序列号分别为 $N+n$ 、 $N+n+1$ 、...、 $N+n+K-1$ ， n 基于QUIC对应的数据包阈值确定。

在一种可能的实施方式中，该装置还包括：重传模块，用于基于接收到第一数据包和多个第二数据包中的任一数据包的确认消息，对于数据流中在任一数据包之前发送的但未被确认的第三数据包，如果任一数据包的序列号与第三数据包的序列号的差值大于等于数据包阈值，触发重传第三数据包的载荷。

在一种可能的实施方式中，第一数据包与多个第二数据包基于TCP传输；多个第二数据包的序列号与第一数据包的序列号相同；该装置还包括：获取模块，用于获取第一数据包的序列号与冗余序列号的映射关系，冗余序列号为第一数据包的序列号与 n 的和值， n 基于TCP对应的重复阈值确定。

在一种可能的实施方式中，该装置还包括：重传模块，用于基于接收到第一数据包和多个第二数据包中的任一数据包的确认消息，对于数据流中在任一数据包之前发送的但未被确认的第三数据包，在映射关系中获取任一数据包的序列号对应的冗余序列号，如果冗余序列号与第三数据包的序列号的差值大于等于TCP对应的重复阈值，触发重传第三数据包的载荷。

在一种可能的实施方式中，该装置还包括：第二确定模块，用于在到达第一数据包加入发送队列之后的第一时长的情况下，若发送队列中没有属于数据流的数据包加入，确定第一数据包为数据流的尾包；或者，用于根据第一数据包中携带的指示尾包的标识确定第一数据包为数据流的尾包。

本申请实施例提供的数据传输装置，针对数据流中的尾包进行冗余保护，即发送冗余的多个尾包，以降低尾包的丢包概率，避免由尾包丢失触发的RTO机制或TLP机制的数据重传，进而避免由触发RTO机制或TLP机制导致的等待时延，因此，减小了数据流的传输时延，提高了数据传输的质量和性能。并且，本申请实施例中多个尾包的冗余数量是根据用于传输数据流的网络的传输参数确定的，既能够避免发送的多个尾包发生连续丢包，也能够防止冗余数量过大造成的传输资源浪费，使得确定的多个尾包的冗余数量更符合数据传输要求。

应理解的是，上述图6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。

参见图7，图7示出了本申请一个示例性实施例提供的数据传输设备2000的结构示意图。图7所示的数据传输设备2000用于执行上述图3所示的数据传输方法所涉及的操作。该数据传输设备2000例如是云服务器、交换机、路由器等，该数据传输设备2000可以由一般性的总线体系结构来实现。

如图7所示，数据传输设备2000包括至少一个处理器2001、存储器2003以及至少一个通信接口2004。

处理器2001例如是通用中央处理器（central processing unit, CPU）、数字信号处理器（digital signal processor, DSP）、网络处理器（network processor, NP）、图形处理器（Graphics Processing Unit, GPU）、神经网络处理器（neural-network processing units, NPU）、数据处理单元（Data Processing Unit, DPU）、微处理器或者一个或多个用于实现本申请方案的集成电路。例如，处理器2001包括专用集成电路（application-specific integrated circuit, ASIC）、可编程逻辑器件（programmable logic device, PLD）或者其他可编程逻辑器件、晶体管逻辑器件、硬件部件或者其任意组合。PLD例如是复杂可编程逻辑器件（complex programmable logic device, CPLD）、现场可编程逻辑门阵列（field-programmable gate array, FPGA）、通用阵列逻辑（generic array logic, GAL）或其任意组合。其可以实现或执行结合本发明实施例公开内容所描述的各种逻辑方框、模块和电路。处理器也可以是实现计算功能的组合，例如包括一个或多个微处理器组合，DSP和微处理器的组合等等。

可选的，数据传输设备2000还包括总线。总线用于在数据传输设备2000的各组件之间传送信息。总线可以是外设部件互连标准（peripheral component interconnect, 简称PCI）总线或扩展工业标准结构（extended industry standard architecture, 简称EISA）总线等。总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图7中仅用一条线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

存储器2003例如是只读存储器（read-only memory, ROM）或可存储静态信息和指令的其它类型的静态存储设备，又如是随机存取存储器（random access memory, RAM）或者可存储信息和指令的其它类型的动态存储设备，又如是电可擦可编程只读存储器（electrically erasable programmable read-only Memory,

EEPROM)、只读光盘(compact disc read-only memory, CD-ROM)或其它光盘存储、光碟存储(包括压缩光碟、激光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等)、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 2003 例如是独立存在,并通过总线与处理器 2001 相连接。存储器 2003 也可以和处理器 2001 集成在一起。

通信接口 2004 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,通信网络可以为以太网、无线接入网(radio access network, RAN)或无线局域网(wireless local area networks, WLAN)等。通信接口 2004 可以包括有线通信接口,还可以包括无线通信接口。具体的,通信接口 2004 可以为以太网(Ethernet)接口、快速以太(Fast Ethernet, FE)接口、千兆以太(Gigabit Ethernet, GE)接口,异步传输模式(Asynchronous Transfer Mode, ATM)接口,无线局域网(wireless local area networks, WLAN)接口,蜂窝网络通信接口或其组合。以太网接口可以是光接口,电接口或其组合。在本申请实施例中,通信接口 2004 可以用于数据传输设备 2000 与其他设备进行通信。

在具体实现中,作为一种实施例,处理器 2001 可以包括一个或多个 CPU,如图 7 中所示的 CPU0 和 CPU1。这些处理器中的每一个可以是一个单核(single-core CPU)处理器,也可以是一个多核(multi-core CPU)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(例如计算机程序指令)的处理核。

在具体实现中,作为一种实施例,数据传输设备 2000 可以包括多个处理器,如图 7 中所示的处理器 2001 和处理器 2005。这些处理器中的每一个可以是一个单核处理器(single-core CPU),也可以是一个多核处理器(multi-core CPU)。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。

在具体实现中,作为一种实施例,数据传输设备 2000 还可以包括输出设备和输入设备。输出设备和处理器 2001 通信,可以以多种方式来显示信息。例如,输出设备可以是液晶显示器(liquid crystal display, LCD)、发光二极管(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。输入设备和处理器 2001 通信,可以以多种方式接收用户的输入。例如,输入设备可以是鼠标、键盘、触摸屏设备或传感设备等。

在一些实施例中,存储器 2003 用于存储执行本申请方案的程序代码 2010,处理器 2001 可以执行存储器 2003 中存储的程序代码 2010。也即是,数据传输设备 2000 可以通过处理器 2001 以及存储器 2003 中的程序代码 2010,来实现方法实施例提供的数据传输方法。程序代码 2010 中可以包括一个或多个软件模块。可选地,处理器 2001 自身也可以存储执行本申请方案的程序代码或指令。

本申请实施例的数据传输设备 2000 可对应于上述各个方法实施例中的数据传输设备,数据传输设备 2000 中的处理器 2001 读取存储器 2003 中的指令,使图 7 所示的数据传输设备 2000 能够执行第一节点所执行的全部或部分操作。

具体的,处理器 2001 用于在第一数据包为数据流的尾包的情况下,第一节点生成第一数据包对应的多个第二数据包,任一第二数据包的载荷与第一数据包的载荷相同,多个第二数据包的数量由用于传输数据流的网络的传输参数确定;第一节点发送第一数据包和多个第二数据包,多个第二数据包用于减小数据流的尾包的丢包概率。

其他可选的实施方式,为了简洁,在此不再赘述。

数据传输设备 2000 还可以对应于上述图 6 所示的数据传输装置,数据传输装置中的每个功能模块采用数据传输设备 2000 的软件实现。换句话说,数据传输装置包括的功能模块为数据传输设备 2000 的处理器 2001 读取存储器 2003 中存储的程序代码 2010 后生成的。

其中,图 3 所示的数据传输方法的各步骤通过数据传输设备 2000 的处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成,或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器,闪存、只读存储器,可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器,处理器读取存储器中的信息,结合其硬件完成上述方法的步骤,为避免重复,这里不再详细描述。

参见图 8,图 8 示出了本申请另一个示例性实施例提供的数据传输设备 2100 的结构示意图,图 8 所示的数据传输设备 2100 用于执行上述图 3 所示的数据传输方法所涉及的全部或部分操作。该数据传输设备

2100 例如是云服务器、交换机、路由器等，该数据传输设备 2100 可以由一般性的总线体系结构来实现。

如图 8 所示，数据传输设备 2100 包括：主控板 2110 和接口板 2130。

主控板也称为主处理单元 (main processing unit, MPU) 或路由处理卡 (route processor card)，主控板 2110 用于对数据传输设备 2100 中各个组件的控制和管理，包括路由计算、设备管理、设备维护、协议处理功能。主控板 2110 包括：中央处理器 2111 和存储器 2112。

接口板 2130 也称为线路接口单元 (line processing unit, LPU)、线卡 (line card) 或业务板。接口板 2130 用于提供各种业务接口并实现数据包的转发。业务接口包括而限于以太网接口、POS (Packet over SONET/SDH) 接口等，以太网接口例如是灵活以太网业务接口 (Flexible Ethernet Clients, FlexE Clients)。接口板 2130 包括：中央处理器 2131、网络处理器 2132、转发表项存储器 2134 和物理接口卡 (physical interface card, PIC) 2133。

接口板 2130 上的中央处理器 2131 用于对接口板 2130 进行控制管理并与主控板 2110 上的中央处理器 2111 进行通信。

网络处理器 2132 用于实现报文的转发处理。网络处理器 2132 的形态可以是转发芯片。转发芯片可以是网络处理器 (network processor, NP)。在一些实施例中，转发芯片可以通过专用集成电路 (application-specific integrated circuit, ASIC) 或现场可编程门阵列 (field programmable gate array, FPGA) 实现。具体而言，网络处理器 2132 用于基于转发表项存储器 2134 保存的转发表转发接收到的报文，如果报文的地址为数据传输设备 2100 的地址，则将该报文上送至 CPU (如中央处理器 2131) 处理；如果报文的地址不是数据传输设备 2100 的地址，则根据该目的地址从转发表中查找到该目的地址对应的下一跳和出接口，将该报文转发到该目的地址对应的出接口。其中，上行报文的处理可以包括：报文入接口的处理，转发表查找；下行报文的处理可以包括：转发表查找等等。在一些实施例中，中央处理器也可执行转发芯片的功能，比如基于通用 CPU 实现软件转发，从而接口板中不需要转发芯片。

物理接口卡 2133 用于实现物理层的对接功能，原始的流量由此进入接口板 2130，以及处理后的报文从该物理接口卡 2133 发出。物理接口卡 2133 也称为子卡，可安装在接口板 2130 上，负责将光电信号转换为报文并对报文进行合法性检查后转发给网络处理器 2132 处理。在一些实施例中，中央处理器 2131 也可执行网络处理器 2132 的功能，比如基于通用 CPU 实现软件转发，从而物理接口卡 2133 中不需要网络处理器 2132。

可选地，数据传输设备 2100 包括多个接口板，例如数据传输设备 2100 还包括接口板 2140，接口板 2140 包括：中央处理器 2141、网络处理器 2142、转发表项存储器 2144 和物理接口卡 2143。接口板 2140 中各部件的功能和实现方式与接口板 2130 相同或相似，在此不再赘述。

可选地，数据传输设备 2100 还包括交换网板 2120。交换网板 2120 也可以称为交换网板单元 (switch fabric unit, SFU)。在数据传输设备 2100 有多个接口板的情况下，交换网板 2120 用于完成各接口板之间的数据交换。例如，接口板 2130 和接口板 2140 之间可以通过交换网板 2120 通信。

主控板 2110 和接口板耦合。例如。主控板 2110、接口板 2130 和接口板 2140，以及交换网板 2120 之间通过系统总线与系统背板相连实现互通。在一种可能的实现方式中，主控板 2110 和接口板 2130 及接口板 2140 之间建立进程间通信协议 (inter-process communication, IPC) 通道，主控板 2110 和接口板 2130 及接口板 2140 之间通过 IPC 通道进行通信。

在逻辑上，数据传输设备 2100 包括控制面和转发面，控制面包括主控板 2110 和中央处理器 2111，转发面包括执行转发的各个组件，比如转发表项存储器 2134、物理接口卡 2133 和网络处理器 2132。控制面执行路由器、生成转发表、处理信令和协议报文、配置与维护数据传输设备的状态等功能，控制面将生成的转发表下发给转发面，在转发面，网络处理器 2132 基于控制面下发的转发表对物理接口卡 2133 收到的报文查表转发。控制面下发的转发表可以保存在转发表项存储器 2134 中。在有些实施例中，控制面和转发面可以完全分离，不在同一数据传输设备上。

值得说明的是，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，数据传输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，数据传输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，数据传输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，分布式架构的数据传输设备的数据接入和处理能力要大于集中式架构的数据传输设备。可选地，数据传输设备的形态也可以是只有一块板卡，即没有交换网板，接口板和主控板的功能集成在该一块板卡上，此时接口板上的中央处理器和主控板上的中央处理器在该一块板卡上可以合并为一个中央处理器，执行两者叠加后的功能，这种形态数据传输设备的数据交换和处理能力较低（例如，低端交换机或路由器等数据传输设备）。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。

在具体实施例中，数据传输设备 2100 对应于上述图 6 所示的数据传输装置。在一些实施例中，图 6 所示的数据传输装置中的生成模块 601 相当于数据传输设备 2100 中的网络处理器 2132，发送模块 602 相当于数据传输设备 2100 中的物理接口卡 2133。

本申请实施例还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节点所需执行的方法。

本申请实施例还提供了一种数据传输设备，该数据传输设备包括：处理器，处理器与存储器耦合，存储器中存储有至少一条程序指令或代码，至少一条程序指令或代码由处理器加载并执行，以使数据传输设备实现如图 3 所示的数据传输方法。可选地，所述处理器为一个或多个，所述存储器为一个或多个。

可选地，所述存储器可以与所述处理器集成在一起，或者所述存储器与处理器分离设置。

在具体实现过程中，存储器可以为非瞬态性 (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。

应理解的是，上述处理器可以是 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)。

本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质，存储介质中存储有至少一条指令，指令由处理器加载并执行，以使计算机实现如上任一的数据传输方法。

本申请实施例还提供了一种计算机程序 (产品)，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。

本申请实施例还提供了一种芯片，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如上任一的数据传输方法。

本申请实施例还提供另一种芯片，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，处理器用于执行如上任一的数据传输方法。

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，DVD）、或者半导体介质（例如，固态硬盘（solid state disk））等。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例中描述的各方法步骤和模块，能够以软件、硬件、固件或者其任意组合来实现，为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各实施例的步骤及组成。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。本领域普通技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件来完成，也可以通过程序来指令相关的硬件完成，该程序可以存储于一种计算机可读存储介质中，上述提到的存储介质可以是只读存储器，磁盘或光盘等。

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。该计算机程序产品包括一个或多个计算机程序指令。作为示例，本申请实施例的方法可以在机器可执行指令的上下文中被描述，机器可执行指令诸如包括在目标的真实或者虚拟处理器上的器件中执行的程序模块中。一般而言，程序模块包括例程、程序、库、对象、类、组件、数据结构等，其执行特定的任务或者实现特定的抽象数据结构。在各实施例中，程序模块的功能可以在所描述的程序模块之间合并或者分割。用于程序模块的机器可执行指令可以在本地或者分布式设备内执行。在分布式设备中，程序模块可以位于本地和远程存储介质二者中。

用于实现本申请实施例的方法的计算机程序代码可以用一种或多种编程语言编写。这些计算机程序代码可以提供给通用计算机、专用计算机或其他可编程的数据处理装置的处理器，使得程序代码在被计算机或其他可编程的数据处理装置执行的时候，引起在流程图和/或框图中规定的功能/操作被实施。程序代码可以完全在计算机上、部分在计算机上、作为独立的软件包、部分在计算机上且部分在远程计算机上或完全在远程计算机或服务器上执行。

在本申请实施例的上下文中，计算机程序代码或者相关数据可以由任意适当载体承载，以使得设备、装置或者处理器能够执行上文描述的各种处理和操作。载体的示例包括信号、计算机可读介质等等。

信号的示例可以包括电、光、无线电、声音或其它形式的传播信号，诸如载波、红外信号等。

机器可读介质可以是包含或存储用于或有关于指令执行系统、装置或设备的程序的任何有形介质。机器可读介质可以是机器可读信号介质或机器可读存储介质。机器可读介质可以包括但不限于电子的、磁的、光学的、电磁的、红外的或半导体系统、装置或设备，或其任意合适的组合。机器可读存储介质的更详细示例包括带有一根或多根导线的电气连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机存储存取器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦除可编程只读存储器（EPROM 或闪存）、光存储设备、磁存储设备，或其任意合适的组合。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，上述描述的系统、设备和模块的具体工作过程，可以参见前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、设备和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的，例如，该模块的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个模块或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另外，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口、设备或模块的间接耦合或通信连接，也可以是电的，机械的或其它的形式连接。

该作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的，作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络模块上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本申请实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理模块中，也可以是各个模块单独物理存在，也可以是两个或两个以上模块集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。

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

本申请中术语“第一”“第二”等字样用于对作用和功能基本相同的相同项或相似项进行区分，应理解，“第一”、“第二”、“第 n”之间不具有逻辑或时序上的依赖关系，也不对数量和执行顺序进行限定。还应理解，尽管以下描述使用术语第一、第二等来描述各种元素，但这些元素不应受术语的限制。这些术语只是用于将一元素与另一元素区别分开。例如，在不脱离各种示例的范围的情况下，第一图像可以被称为第二图像，并且类似地，第二图像可以被称为第一图像。第一图像和第二图像都可以是图像，并且在某些情况下，可以是单独且不同的图像。

还应理解，在本申请的各个实施例中，各个过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不应对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

本申请中术语“至少一个”的含义是指一个或多个，本申请中术语“多个”的含义是指两个或两个以上，例如，多个第二数据包是指两个或两个以上的第二数据包。本文中术语“系统”和“网络”经常可互换使用。

应理解，在本文中各种所述示例的描述中所使用的术语只是为了描述特定示例，而并非旨在进行限制。如在对各种所述示例的描述和所附权利要求书中所使用的那样，单数形式“一个（“a”，“an”）”和“该”旨在也包括复数形式，除非上下文另外明确地指示。

还应理解，本文中所使用的术语“和/或”是指并且涵盖相关联的所列出的项目中的一个或多个项目的任何和全部可能的组合。术语“和/或”，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，本申请中的字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

还应理解，术语“包括”（也称“includes”、“including”、“comprises”和/或“comprising”）当在本说明书中使用指定存在所陈述的特征、整数、步骤、操作、元素、和/或部件，但是并不排除存在或添加一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元素、部件、和/或其分组。

还应理解，术语“若”和“如果”可被解释为意指“当...时”（“when”或“upon”）或“响应于确定”或“响应于检测到”。类似地，根据上下文，短语“若确定...”或“若检测到[所陈述的条件或事件]”可被解释为意指“在确定...时”或“响应于确定...”或“在检测到[所陈述的条件或事件]时”或“响应于检测到[所陈述的条件或事件]”。

应理解，根据 A 确定 B 并不意味着仅仅根据 A 确定 B，还可以根据 A 和/或其它信息确定 B。

还应理解，说明书通篇中提到的“一个实施例”、“一实施例”、“一种可能的实现方式”意味着与实施例或实现方式有关的特定特征、结构或特性包括在本申请的至少一个实施例中。因此，在整个说明书各处出现的“在一个实施例中”或“在一实施例中”、“一种可能的实现方式”未必一定指相同的实施例。此外，这些特定的特征、结构或特性可以任意适合的方式结合在一个或多个实施例中。

以上描述仅为本申请的可选实施例，并不用以限制本申请，凡在本申请的原则之内，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

1.一种数据传输方法，其特征在于，所述方法包括：

在第一数据包为数据流的尾包的情况下，第一节点生成所述第一数据包对应的多个第二数据包，任一第二数据包的载荷与所述第一数据包的载荷相同，所述多个第二数据包的数量由用于传输所述数据流的网络的传输参数确定；

所述第一节点发送所述第一数据包和所述多个第二数据包，所述多个第二数据包用于减小所述数据流的尾包的丢包概率。

2.根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述传输参数包括所述网络对应的不同单位数量下的连续丢包率；所述第一节点生成所述第一数据包对应的多个第二数据包之前，还包括：

对所述网络对应的不同单位数量下的连续丢包率进行函数拟合，得到冗余数量与成功概率的函数关系，所述成功概率为连续发送的冗余数量个数据包中的至少一个数据包被接收的概率；

获取所述函数关系在所述成功概率大于等于概率阈值的情况下的冗余数量，根据所述在所述成功概率大于等于概率阈值的情况下的冗余数量确定所述多个第二数据包的数量。

3.根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述第一数据包和所述多个第二数据包基于快速用户数据报文协议互联网连接QUIC传输，所述多个第二数据包的数量为K，所述第一数据包的序列号为N，所述K和所述N均为正整数；

所述多个第二数据包与所述第一数据包的序列号不同，所述多个第二数据包的序列号分别为N+n、N+n+1、...、N+n+K-1，所述n基于所述QUIC对应的数据包阈值确定。

4.根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述第一节点发送所述第一数据包和所述多个第二数据包之后，还包括：

基于接收到所述第一数据包和所述多个第二数据包中的任一数据包的确认消息，对于所述数据流中在所述任一数据包之前发送的但未被确认的第三数据包，如果所述任一数据包的序列号与所述第三数据包的序列号的差值大于等于所述数据包阈值，触发重传所述第三数据包的载荷。

5.根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述第一数据包与所述多个第二数据包基于传输控制协议TCP传输；所述多个第二数据包的序列号与所述第一数据包的序列号相同；

所述第一节点生成所述第一数据包对应的多个第二数据包之后，还包括：

获取所述第一数据包的序列号与冗余序列号的映射关系，所述冗余序列号为所述第一数据包的序列号与n的和值，所述n基于所述TCP对应的重复阈值确定。

6.根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述第一节点发送所述第一数据包和所述多个第二数据包之后，还包括：

基于接收到所述第一数据包和所述多个第二数据包中的任一数据包的确认消息，对于所述数据流中在所述任一数据包之前发送的但未被确认的第三数据包，在所述映射关系中获取所述任一数据包的序列号对应的冗余序列号，如果所述冗余序列号与所述第三数据包的序列号的差值大于等于所述重复阈值，触发重传所述第三数据包的载荷。

7.根据权利要求1-6任一所述的方法，其特征在于，所述第一节点生成所述第一数据包对应的多个第二数据包之前，还包括：

在到达所述第一数据包加入发送队列之后的第一时长的情况下，若所述发送队列中没有属于所述数据流中的数据包加入，所述第一节点确定所述第一数据包为所述数据流的尾包；

或者，所述第一节点根据所述第一数据包中携带的指示尾包的标识确定所述第一数据包为所述数据流

的尾包。

8.一种数据传输装置，其特征在于，所述装置包括：

生成模块，用于在第一数据包为数据流的尾包的情况下，生成所述第一数据包对应的多个第二数据包，任一第二数据包的载荷与所述第一数据包的载荷相同，所述多个第二数据包的数量由用于传输所述数据流的网络的传输参数确定；

发送模块，用于发送所述第一数据包和所述多个第二数据包，所述多个第二数据包用于减小所述数据流的尾包的丢包概率。

9.根据权利要求8所述的装置，其特征在于，所述传输参数包括不同单位数量下的连续丢包率；所述装置还包括：

拟合模块，用于对所述网络对应的不同单位数量下的连续丢包率进行函数拟合，得到冗余数量与成功概率的函数关系，所述成功概率为连续发送的冗余数量个数据包中的至少一个数据包被接收的概率；

第一确定模块，用于获取所述函数关系在所述成功概率大于等于概率阈值的情况下的冗余数量，根据所述在所述成功概率大于等于概率阈值的情况下的冗余数量确定所述多个第二数据包的数量。

10.根据权利要求8或9所述的装置，其特征在于，所述第一数据包和所述多个第二数据包基于快速用户数据报文协议互联网连接QUIC传输，所述多个第二数据包的数量为K，所述第一数据包的序列号为N，所述K和所述N均为正整数；

所述多个第二数据包与所述第一数据包的序列号不同，所述多个第二数据包的序列号分别为 $N+n$ 、 $N+n+1$ 、...、 $N+n+K-1$ ，所述n基于所述QUIC对应的数据包阈值确定。

11.根据权利要求10所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

重传模块，用于基于接收到所述第一数据包和所述多个第二数据包中的任一数据包的确认消息，对于所述数据流中在所述任一数据包之前发送的但未被确认的第三数据包，如果所述任一数据包的序列号与所述第三数据包的序列号的差值大于等于所述数据包阈值，触发重传所述第三数据包的载荷。

12.根据权利要求8或9所述的装置，其特征在于，所述第一数据包与所述多个第二数据包基于传输控制协议TCP传输；所述多个第二数据包的序列号与所述第一数据包的序列号相同；

所述装置还包括：

获取模块，用于获取所述第一数据包的序列号与冗余序列号的映射关系，所述冗余序列号为所述第一数据包的序列号与n的和，所述n基于所述TCP对应的重复阈值确定。

13.根据权利要求12所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

重传模块，用于基于接收到所述第一数据包和所述多个第二数据包中的任一数据包的确认消息，对于所述数据流中在所述任一数据包之前发送的但未被确认的第三数据包，在所述映射关系中获取所述任一数据包的序列号对应的冗余序列号，如果所述冗余序列号与所述第三数据包的序列号的差值大于等于所述重复阈值，触发重传所述第三数据包的载荷。

14.根据权利要求8-13任一所述的方法，其特征在于，所述装置还包括：

第二确定模块，用于在到达所述第一数据包加入发送队列之后的第一时长的情况下，若所述发送队列中没有属于所述数据流的数据包加入，确定所述第一数据包为所述数据流的尾包；或者，用于根据所述第一数据包中携带的指示尾包的标识确定所述第一数据包为所述数据流的尾包。

15.一种数据传输设备，其特征在于，所述数据传输设备包括：处理器，所述处理器与存储器耦合，所述存储器中存储有至少一条程序指令或代码，所述至少一条程序指令或代码由所述处理器加载并执行，以使所述数据传输设备实现权利要求1-7中任一所述的数据传输方法。

16.一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机存储介质中存储有至少一条指令，所述至少一条指令由处理器加载并执行，以使计算机实现如权利要求1-7中任一所述的数据传输方法。

17.一种计算机程序产品，其特征在于，所述计算机程序产品包括：计算机程序代码，所述计算机程序代码由计算机加载并执行，以使所述计算机实现权利要求1-7中任一所述的数据传输方法。

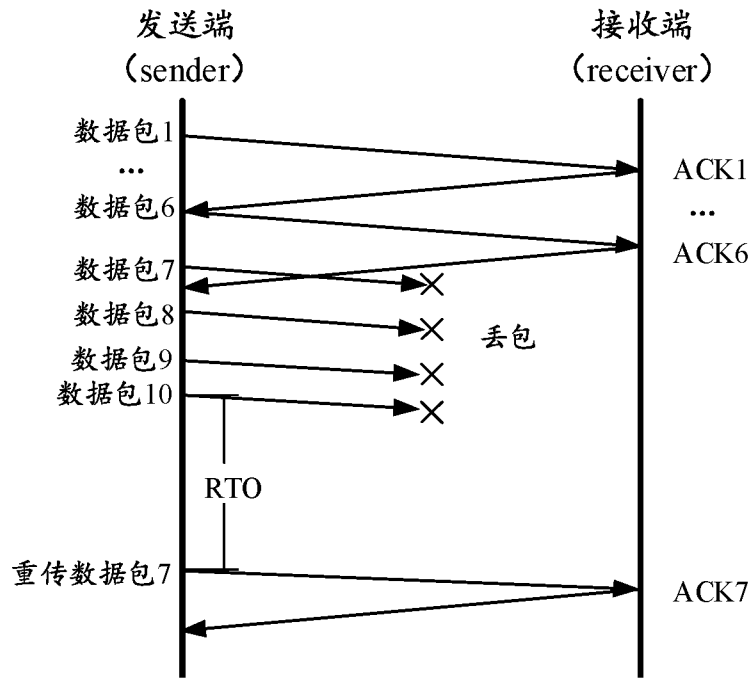


图 1

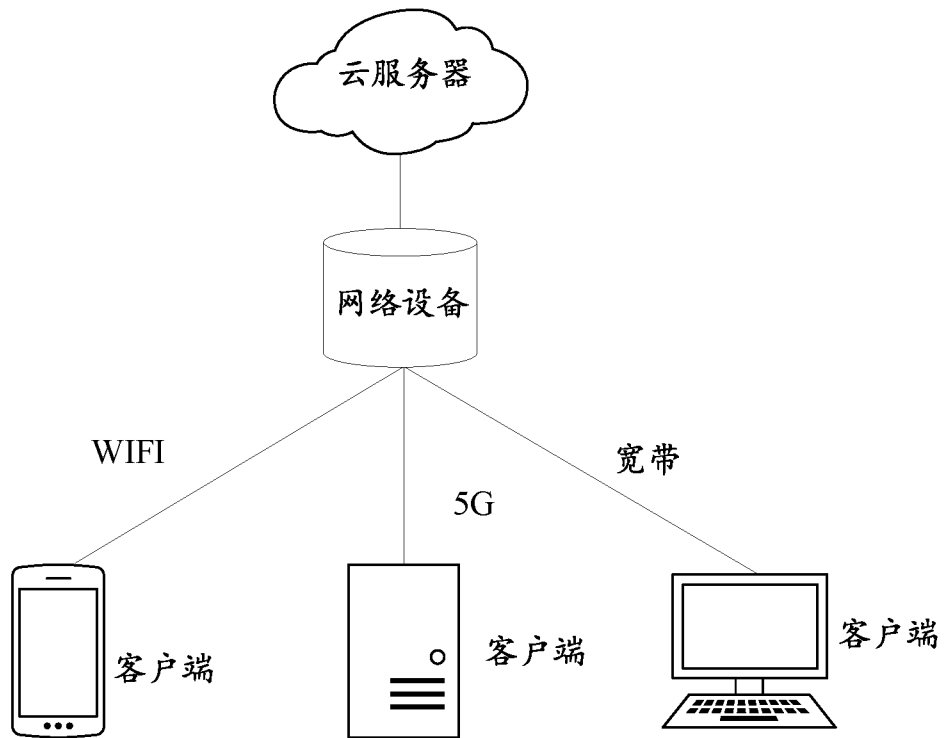


图 2

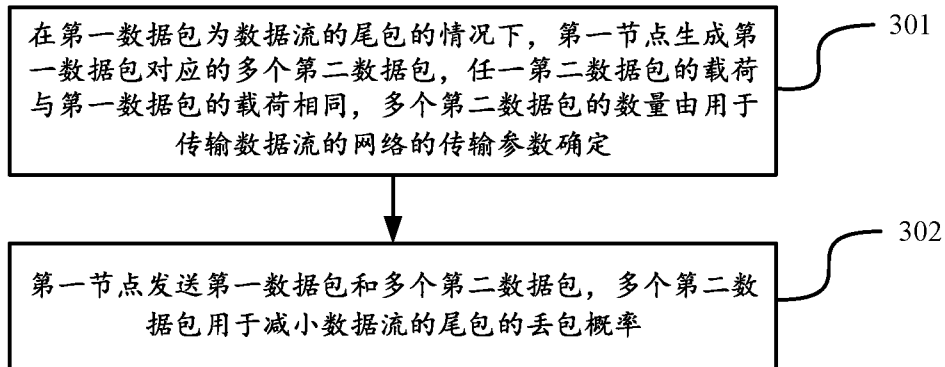


图 3

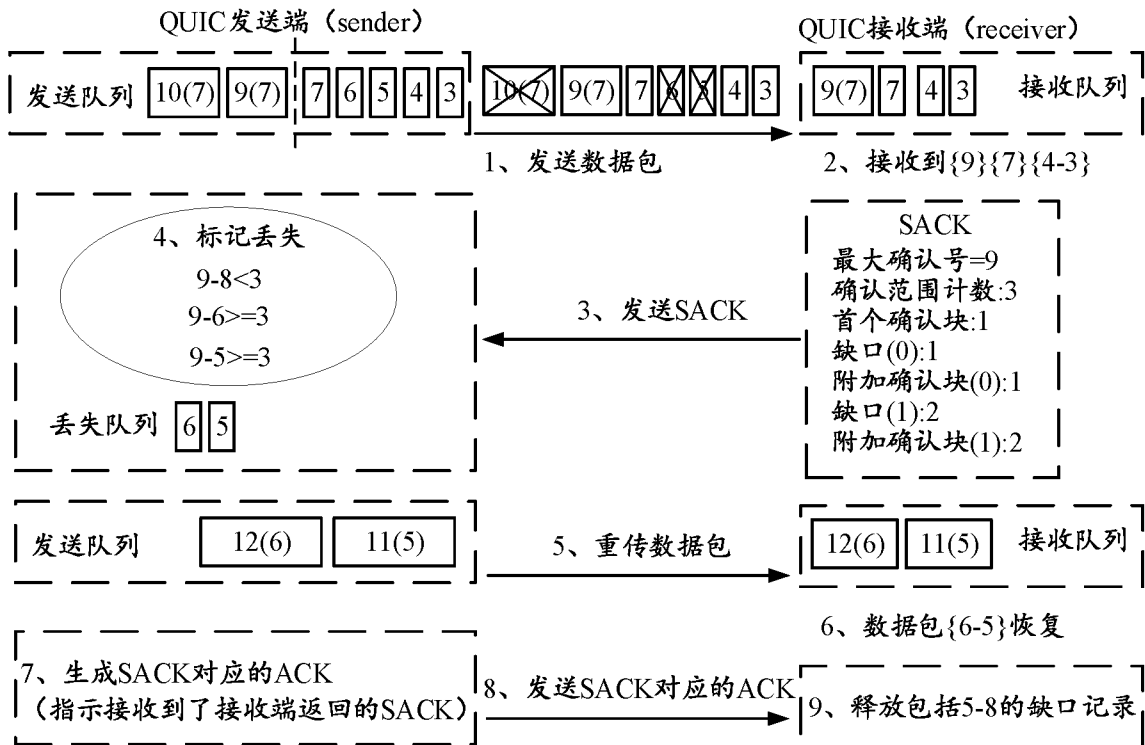


图 4

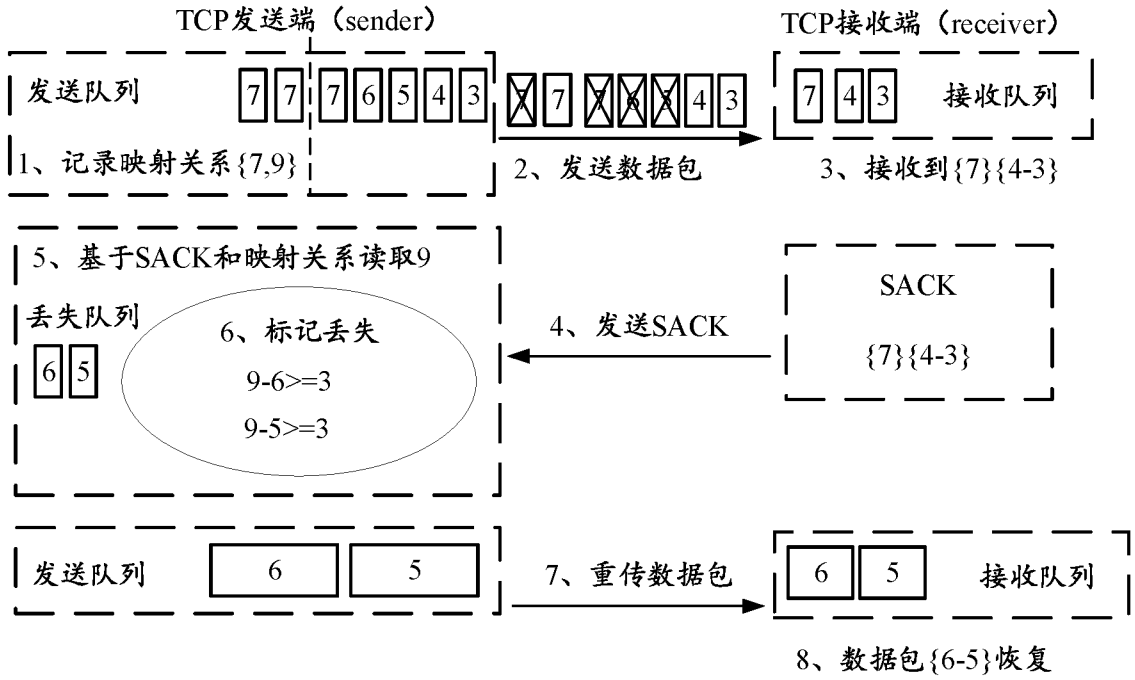


图 5

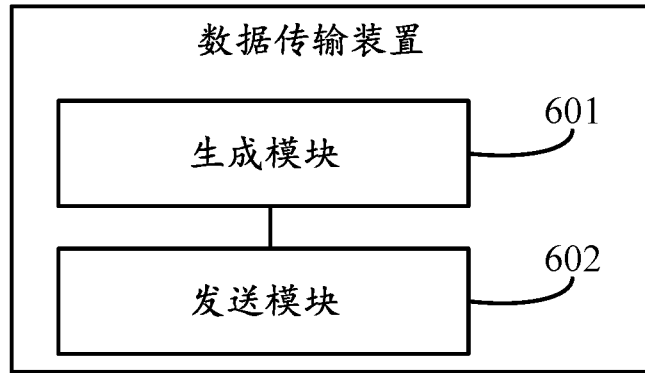


图 6

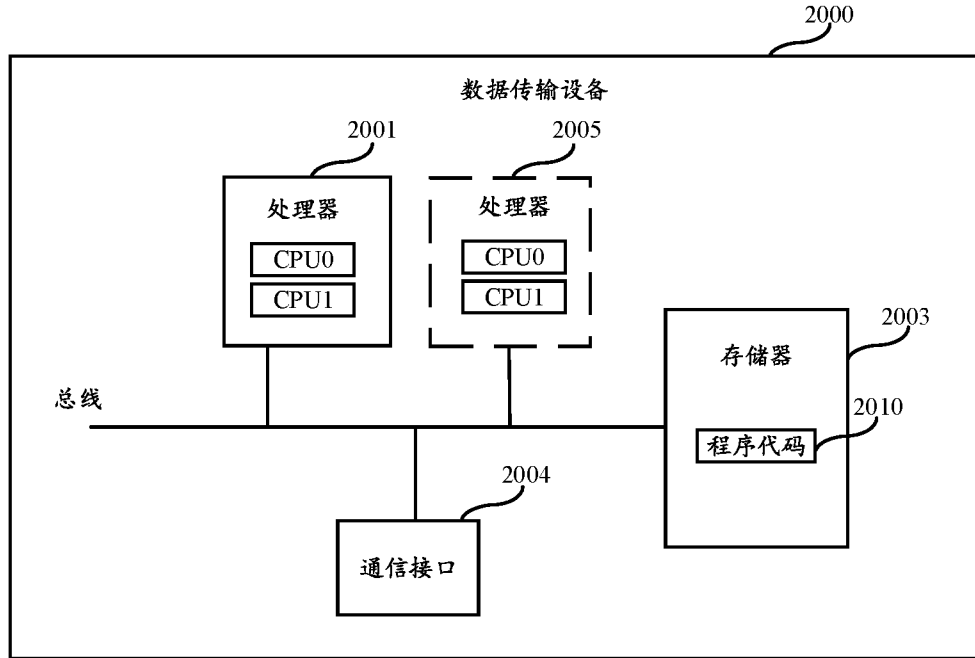


图 7

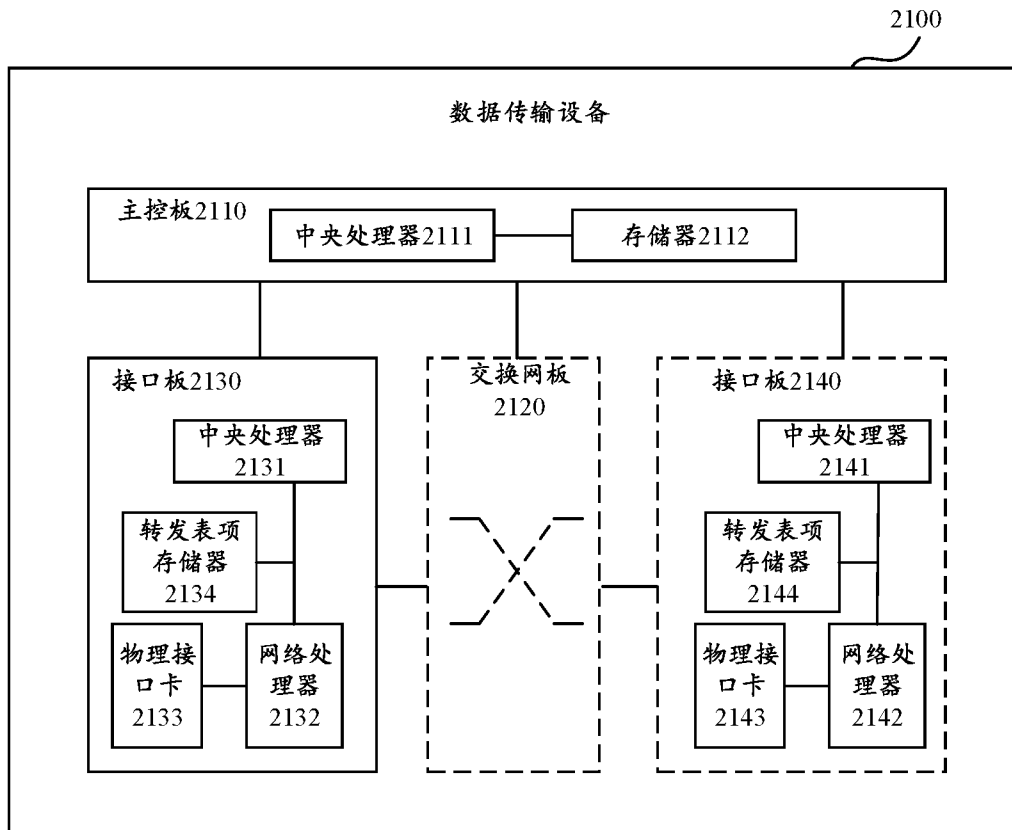


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/090516

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H04L 69/16(2022.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC:H04L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNABS, CNTXT, VEN, DWPI, ENTXT, 3GPP: 数据包, 数据流, 报文, 尾包, 尾部, 末端, 末尾, 生成, 创建, 载荷, 相同, 一致, 丢包, 丢失, 冗余, 重复, 快速用户数据报文协议互联网连接, QUIC, 确认消息, ACK, 阈值, 映射, 重传超时, RTO, 尾部丢失探测, TLP; stream, packet, tail, end, generate, create, payload, identical, consistent, loss, redundancy, repetition, quick user datagram protocol internet connection, acknowledge, ACK, threshold, mapping, tail loss probe, retransmission timeout		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 114389758 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 22 April 2022 (2022-04-22) description, paragraphs [0004]-[0039], and figures 1 and 3	1-2, 7, 8-9, 14, 15-17
A	CN 114531212 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 24 May 2022 (2022-05-24) entire document	1-17
A	CN 115734404 A (DATANG MOBILE COMMUNICATIONS EQUIPMENT CO., LTD.) 03 March 2023 (2023-03-03) entire document	1-17
A	EP 3706371 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 09 September 2020 (2020-09-09) entire document	1-17
A	WO 2021035541 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 04 March 2021 (2021-03-04) entire document	1-17
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
23 July 2024		25 July 2024
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/CN2024/090516

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	114389758	A	22 April 2022	None			

CN	114531212	A	24 May 2022	None			

CN	115734404	A	03 March 2023	None			

EP	3706371	A1	09 September 2020	WO	2019129163	A1	04 July 2019
				EP	3706371	A4	09 December 2020
				EP	3706371	B1	04 October 2023
				US	2020322243	A1	08 October 2020
				US	11606275	B2	14 March 2023

WO	2021035541	A1	04 March 2021	None			

<p>A. 主题的分类</p> <p>H04L 69/16(2022.01)i</p> <p>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</p>																				
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>IPC:H04L</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNABS,CNXTXT,VEN,DWPI,ENTXT,3GPP: 数据包、数据流、报文、尾包、尾部、末端、末尾、生成、创建、载荷、相同、一致、丢包、丢失、冗余、重复、快速用户数据报文协议互联网连接、QUIC、确认消息、ACK、阈值、映射、重传超时、RTO、尾部丢失探测、TLP; stream, packet, tail, end, generate, create, payload, identical, consistent, loss, redundancy, repetition, quick user datagram protocol internet connection, acknowledge, ACK, threshold, mapping, tail loss probe, retransmission timeout</p>																				
<p>C. 相关文件</p> <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 114389758 A (华为技术有限公司) 2022年4月22日 (2022 - 04 - 22) 说明书第[0004]-[0039]段, 图1、3</td> <td>1-2、7、8-9、14、15-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 114531212 A (华为技术有限公司) 2022年5月24日 (2022 - 05 - 24) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 115734404 A (大唐移动通信设备有限公司) 2023年3月3日 (2023 - 03 - 03) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 3706371 A1 (华为技术有限公司) 2020年9月9日 (2020 - 09 - 09) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2021035541 A1 (华为技术有限公司) 2021年3月4日 (2021 - 03 - 04) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 114389758 A (华为技术有限公司) 2022年4月22日 (2022 - 04 - 22) 说明书第[0004]-[0039]段, 图1、3	1-2、7、8-9、14、15-17	A	CN 114531212 A (华为技术有限公司) 2022年5月24日 (2022 - 05 - 24) 全文	1-17	A	CN 115734404 A (大唐移动通信设备有限公司) 2023年3月3日 (2023 - 03 - 03) 全文	1-17	A	EP 3706371 A1 (华为技术有限公司) 2020年9月9日 (2020 - 09 - 09) 全文	1-17	A	WO 2021035541 A1 (华为技术有限公司) 2021年3月4日 (2021 - 03 - 04) 全文	1-17
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	CN 114389758 A (华为技术有限公司) 2022年4月22日 (2022 - 04 - 22) 说明书第[0004]-[0039]段, 图1、3	1-2、7、8-9、14、15-17																		
A	CN 114531212 A (华为技术有限公司) 2022年5月24日 (2022 - 05 - 24) 全文	1-17																		
A	CN 115734404 A (大唐移动通信设备有限公司) 2023年3月3日 (2023 - 03 - 03) 全文	1-17																		
A	EP 3706371 A1 (华为技术有限公司) 2020年9月9日 (2020 - 09 - 09) 全文	1-17																		
A	WO 2021035541 A1 (华为技术有限公司) 2021年3月4日 (2021 - 03 - 04) 全文	1-17																		
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2024年7月23日</p>	<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2024年7月25日</p>																			
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p>	<p>授权官员</p> <p>唐文森</p> <p>电话号码 (+86) 010-62411230</p>																			

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2024/090516

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	114389758	A	2022年4月22日	无			
CN	114531212	A	2022年5月24日	无			
CN	115734404	A	2023年3月3日	无			
EP	3706371	A1	2020年9月9日	WO	2019129163	A1	2019年7月4日
				EP	3706371	A4	2020年12月9日
				EP	3706371	B1	2023年10月4日
				US	2020322243	A1	2020年10月8日
				US	11606275	B2	2023年3月14日
WO	2021035541	A1	2021年3月4日	无			