

# (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  
2017年12月14日 (14.12.2017)

(10) 国际公布号  
WO 2017/211096 A1

(51) 国际专利分类号:  
H04L 12/801 (2013.01) H04L 12/851 (2013.01)  
H04L 12/813 (2013.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/074329

(22) 国际申请日: 2017年2月22日 (22.02.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

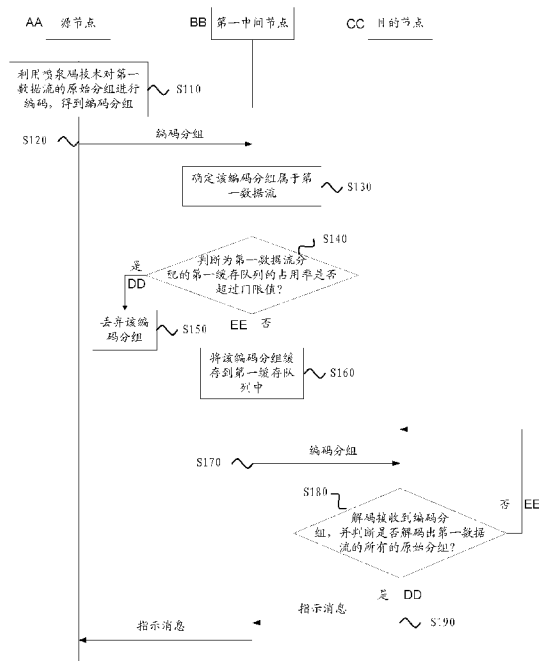
(30) 优先权:  
201610404532.0 2016年6月7日 (07.06.2016) CN

(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: 陈力 (CHEN, Li); 中国香港特别行政区新界将军澳澳景路88号维景湾畔5座50D室, Hong Kong (CN)。 陈凯 (CHEN, Kai); 中国香港特别行政区香港科技大学高级教职员公寓9号, Hong Kong (CN)。 易百忍 (YI, Bairen); 中国香港特别行政区香港科技大学研究生宿舍A栋301室, Hong Kong (CN)。 郑凯 (ZHENG, Kai); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 查卡拉瓦图拉萨依卡姆帕里 (CHAKRAVARTULA, Sayee Kompalli); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 左晶 (ZUO, Jing); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TRANSMITTING DATA STREAM

(54) 发明名称: 传输数据流的方法与设备



S110 Code an original packet of a first data stream by using a fountain code technology to obtain a coded packet

S120 Coded packet

S130 Determine that the coded packet belongs to the first data stream

S140 Determine whether the occupancy rate of a first cache queue allocated for the first data stream exceeds a threshold value

S150 Discard the coded packet

S160 Cache the coded packet into the first cache queue

S170 Coded packet

S180 Decode the received coded packet and determine whether all original packets of the first data stream are decoded

S190 Indication message

AA Source node

BB First intermediate node

CC Destination node

DD Yes

EE No

图 3

(57) Abstract: The present application provides a method and device for transmitting a data stream. The method uses intermediate nodes to transmit a data stream between a source node and a destination node. The data stream comprises a first data stream in a coded form based on fountain codes. The method comprises: a first intermediate node receives a coded packet sent by the source node or at least one second intermediate node, the coded packet being a packet obtained by coding an original packet of the first data stream by using a fountain code technology; in the case that the occupancy rate of a first cache queue exceeds a threshold value, the first

WO 2017/211096 A1

(74) 代理人: 北京龙双利达知识产权代理有限公司  
(LONGSUN LEAD IP LTD.); 中国北京市海淀区北  
清路68号院3号楼101, Beijing 100094 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家  
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,  
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,  
CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,  
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,  
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, SM,  
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, 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))。

---

intermediate node discards the coded packet, the first cache queue being a cache queue allocated by the first intermediate node for the first data stream, and the threshold value representing a maximum occupancy rate allowed by the first cache queue. Therefore, the present invention can ensure reliable transmission of a data stream without using a closed-loop control circuit, and reduce network congestion, and thus can reduce the complexity of implementation compared with the prior art.

(57) 摘要: 本申请提供一种传输数据流的方法与设备, 该方法通过中间节点在源节点与目的节点之间传输数据流, 该数据流包括编码形式为喷泉码的第一数据流, 该方法包括: 第一中间节点接收源节点或者至少一个第二中间节点发送的编码分组, 该编码分组为利用喷泉码技术对该第一数据流的原始分组进行编码之后所得分组; 在第一缓存队列的占用率超过门限值的情况下, 该第一中间节点丢弃该编码分组, 该第一缓存队列为该第一中间节点为该第一数据流分配的缓存队列, 该门限值表示该第一缓存队列允许的最大占用率。因此, 本发明能够在无需使用闭环控制回路的前提下, 保障数据流的可靠传输, 并减小网络拥塞, 相比于现有技术能够降低实现复杂度。

## 传输数据流的方法与设备

本申请要求于 2016 年 6 月 7 日提交中国专利局、申请号为 201610404532.0、发明名称为“传输数据流的方法与设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

### 技术领域

本发明实施例涉及通信领域，并且更具体地，涉及一种传输数据流的方法与设备。

### 背景技术

10 多路径传输系统指的是存在多条路径的通信系统，例如数据中心网络（Data Center Network，DCN）是一种典型的多路径传输系统，它将大量服务器连接起来，组织成具有多条传输路径的网络，是一个集计算、存储和联网为一体的新型网络。不同种类的业务的数据流在多路径传输系统中传输，有些业务，例如商业应用或金融交易(常见的如高频交易)等业务，对低时延可靠传输有着迫切的需求。因此，多路径传输系统中数据流的  
15 低时延可靠传输至关重要。

网络拥塞是影响低时延可靠传输的重要因素，因为网络拥塞会引起丢包，从而影响传输可靠性，同时网络拥塞也会增大传输时延。

20 现有技术通常基于重传机制和拥塞避免技术来保障数据流的低时延可靠传输。重传机制指的是在发生丢包后向数据流的发送端请求重新传输丢掉的数据包，以保证传输可靠性。具体地，检测多条路径上的丢包情况，然后向数据流的发送端进行反馈以触发发送端进行重传。拥塞避免技术的主要思想是选择多条路径中拥塞程度最低的路径传输数据流，以降低传输时延。具体地，检测多条路径上的网络拥塞情况，然后向数据流的发送端进行反馈以触发发送端进行相应的调度。

25 但是，由于现有的重传机制和拥塞避免技术都需要使用闭环控制回路来监测各路径的拥塞情况，在实现上较为复杂，而且闭环控制回路的反馈控制会额外占用网络带宽资源。

### 发明内容

30 本申请提供一种传输数据流的方法与设备，能够在无需使用闭环控制回路的前提下，保障数据流的可靠传输，并减小网络拥塞，相比于现有技术能够降低实现复杂度。

35 第一方面，提供了一种传输数据流的方法，所述方法通过中间节点在源节点与目的节点之间传输所述数据流，所述数据流包括编码形式为喷泉码的第一数据流，所述方法包括：第一中间节点接收所述源节点或者至少一个第二中间节点发送的编码分组，所述编码分组为利用喷泉码技术对所述第一数据流的原始分组进行编码之后所得分组；在第一缓存队列的占用率超过门限值的情况下，所述第一中间节点丢弃所述编码分组，所述第一缓存队列为所述第一中间节点为所述第一数据流分配的缓存队列，所述门限值表示所述第一缓存队列允许的最大占用率。

应理解，例如，所述第一数据流在一条传输路径中传输，具体地，所述第一数据流

从所述传输路径的源节点进入，经过所述传输路径中的一个或多个中间节点的传输，到达所述传输路径的目的节点。本申请技术方案中的所述第一中间节点可以指示所述第一数据流的传输路径中的一个中间节点或多个中间节点。还应理解，如果将所述第一数据流的传输路径上的源节点看作发送设备，中间节点看作转发设备，目的节点看作接收设备，则本申请技术方案中的所述第一中间节点也可以称为转发设备。具体地，所述第一中间节点例如可以为交换机或路由器等具有数据转发功能的网络设备。

在本申请技术方案中，在为第一数据流分配的第一缓存队列的占用率超过门限值的情况下，丢弃当前接收的该第一数据流的编码分组，该门限值为第一缓存队列允许的最大占用率，通过对该第一数据流进行主动丢包能够在一定程度上减小网络拥塞。该第一数据流的编码形式为喷泉码，而基于喷泉码的数据传输无需重传就能够保证数据传输的可靠性，因此，对该第一数据流进行主动丢包并不会造成该第一数据流的吞吐损失，依然可以保障该第一数据流的可靠传输。本申请技术方案并没有使用闭环控制回路，避免了现有方法中存在的反馈控制额外占用网络带宽资源。因此，本申请技术方案能够在无需使用闭环控制回路的前提下，保障数据流的可靠传输，并减小网络拥塞，相比于现有技术能够降低实现复杂度。

具体地，所述编码分组中携带用于指示所述第一数据流的标识，所述第一中间节点可以根据所述编码分组携带的标识，确定所述编码分组属于所述第一数据流，然后通过判断所述第一缓存队列的占用率是否超过门限值来决定丢弃还是缓存所述编码分组。

结合第一方面，在第一方面的第一种可能的实现方式中，所述传输数据流的方法应用于多路径传输系统中，所述多路径传输系统包括多条传输路径，所述多条传输路径用于传输所述数据流，所述第一中间节点表示所述多条传输路径中每条传输路径上的每个中间节点。

在本申请技术方案中，利用多条传输路径传输该第一数据流，能够有效提高该第一数据流的传输效率。对于多条传输路径中的每个中间节点，均为该第一数据流分配第一缓存队列，在该第一缓存队列的占用率超过门限值的情况下，主动丢弃当前接收的该第一数据流的编码分组，这样能够有效减小多条传输路径中每条传输路径的网络拥塞，从而能够降低该第一数据流的传输时延。该第一数据流的编码形式为喷泉码，能够保障该第一数据流的可靠传输。因此，在本申请技术方案中，能够保证数据流的可靠传输，同时能够有效减小网络拥塞以降低数据流的传输时延，从而能够满足多路径传输系统中数据流的低时延可靠传输。此外，本申请技术方案无需闭环控制回路，相比于现有技术，降低了实现复杂度。

结合第一方面或第一方面的第一种可能的实现方式，在第一方面的第二种可能的实现方式中，所述方法还包括：在所述第一缓存队列的占用率未超过所述门限值的情况下，所述第一中间节点将所述编码分组存储到所述第一缓存队列中；所述第一中间节点向目的节点发送所述第一缓存队列中缓存的所述编码分组。

结合第一方面或第一方面的第一种或第二种可能的实现方式，在第一方面的第三种可能的实现方式中，所述方法还包括：所述第一中间节点接收指示消息，所述指示消息为目的节点在基于接收到的编码分组解码出所述第一数据流的所有原始分组的情况下发送的，所述指示消息用于指示所述源节点停止发送所述第一数据流，所述指示消息大小为1比特；所述第一中间节点向所述源节点发送所述指示消息。

本申请技术方案中，在目的节点解码出所述第一数据流的所有原始分组的情况下，采用 1 比特的指示消息通知源节点停止发送该第一数据流，避免了源节点向网络中发送不必要的数据，同时采用 1 比特的指示消息向源节点反馈，相比于现有技术中采用 ACK 报文反馈，能够有效减小对网络带宽的占用。

5 结合第一方面的第三种可能的实现方式，在第一方面的第四种可能的实现方式中，所述指示消息还用于指示丢弃所述第一数据流，所述方法还包括：所述第一中间节点根据所述指示消息，丢弃所述第一缓存队列中缓存的所述第一数据流的编码分组。

在本申请技术方案中，在目的节点解码出所述第一数据流的所有原始分组的情况下，主动丢弃网络中存在的该第一数据流的编码分组，避免了无效传输，有利于减小网络拥塞。

10 结合第一方面或第一方面的第一种至第四种可能的实现方式中的任一种可能的实现方式，在第一方面的第五种可能的实现方式中，所述第一数据流可以指示所述多路径传输系统中的每一个业务数据流。

因此，本申请技术方案可以满足所述多路径传输系统中传输的全部数据流的低时延可靠传输的需求。

15 结合第一方面或第一方面的第一种至第四种可能的实现方式中的任一种可能的实现方式，在第一方面的第六种可能的实现方式中，所述数据流还包括编码形式不为喷泉码的第二数据流，所述方法还包括：所述第一中间节点接收所述第二数据流的分组；所述第一中间节点将所述第二数据流的分组存储到第二缓存队列中，所述第二缓存队列为所述第一中间节点为所述第二数据流分配的缓存队列；所述第一中间节点向目的节点发送所述第二缓存队列中缓存的所述第二数据流的分组。

在多路径传输系统中可以部署多种不同种类的业务，这些不同种类的业务对应于多路径传输系统中传输的多种多样的数据流。在多路径传输系统中部署的业务中，有些业务，例如商业应用或金融交易(常见的如高频交易)业务，对端到端的传输时延有较严格的要求，则这些业务对应的数据流对低时延可靠传输有迫切需求。针对不同的业务要求，25 在多路径传输系统中传输的数据流分为高优先级的流(例如时延敏感的流)和低优先级的流。高优先级的流对低时延可靠传输有迫切的需求。目前，针对上述问题的解决方案有区分流优先级技术，其主要思想是转发设备总是优先处理共享缓存队列中高优先级的流，以保障高优先级的流的传输性能。但是，这种区分流优先级技术可能会导致低优先级的流的饿死。

30 在本申请的第四种可能的实现方式中，可以将多路径传输系统中高优先级的流(例如时延敏感的流)作为所述第一数据流进行操作，将低优先级的流作为所述第二数据流进行操作。所述第一转发设备为所述第一数据流分配第一缓存队列，为所述第二数据流分配第二缓存队列，所述第一缓存队列仅用于缓存所述第一数据流，所述第二缓存队列用于缓存所述第二数据流。换句话说，所述第一转发设备将所述第一数据流与第二数据流分开缓存，则在通过对所述第一数据流进行喷泉码操作以及主动丢包操作以实现第一数据流的低时延可靠传输的同时，可以较大程度地避免对所述第二数据流的影响，从而35 应该不会出现现有的区分流优先级技术中导致低优先级的流饿死的问题。因此，相对于现有的区分流优先级技术，本申请的技术方案在实现高优先级的流(对应于所述第一数据流)的低时延可靠传输的基础上，可以避免低优先级的流(对应于所述第二数据流)出现饿死的现象，保障了数据流之间的公平性。

40

第二方面提供了一种接收数据流的方法，所述方法通过中间节点在源节点与目的节点之间传输所述数据流，所述方法包括：所述目的节点通过中间节点接收所述源节点发送的第一数据流的编码分组，所述编码分组为利用喷泉码技术对所述第一数据流的原始分组进行编码所得分组；所述目的节点对所述编码分组进行解码，获得对应的原始分组；  
5 在解码出所述第一数据流的所有原始分组的情况下，所述目的节点向所述源节点发送指示消息，所述指示消息用于指示所述源节点停止发送所述第一数据流，所述指示消息的大小为 1 比特。

本申请技术方案中，在目的节点解码出所述第一数据流的所有原始分组的情况下，采用 1 比特的指示消息通知源节点停止发送该第一数据流，避免了源节点向网络中发送  
10 不必要的的数据，同时采用 1 比特的指示消息向源节点反馈，相比于现有技术中采用 ACK 报文反馈，能够有效减小对网络带宽的占用。

结合第二方面，在第二方面的第一种可能的实现方式中，所述方法还包括：所述目的节点在发送所述指示消息之后的预设时长内，如果再次接收到所述第一数据流的编码分组，继续向所述源节点发送所述指示消息，直至在发送所述指示消息之后的所述预设  
15 时长内不再接收到所述第一数据流的编码分组为止。

本申请技术方案能够保证所述指示消息成功到达源节点，从而使得源节点停止发送所述第一数据流的编码分组。

结合第二方面或第二方面的第一种可能的实现方式，在第二方面的第二种可能的实现方式中，所述方法还包括：所述目的节点在发送所述指示消息之后的预设时长内，如果再次接收到所述第一数据流的编码分组，丢弃当前接收到的编码分组。  
20

结合第二方面，所述目的节点基于用户数据报协议 (User Datagram Protocol, UDP) 向所述源节点发送所述指示消息。

第三方面提供了一种网络设备，所述网络设备用于在源节点和目的节点之间传输数据流，所述数据流包括编码形式为喷泉码的第一数据流，所述网络设备用于执行上述第  
25 一方面或第一方面的任一可能的实现方式中的方法。具体地，所述网络设备可以包括用于执行第一方面或第一方面的任一可能的实现方式中的方法的模块。具体地，所述网络设备对应于第一方面或第一方面的任一可能的实现方式中的方法中的所述第一中间节点。

第四方面提供了一种网络设备，所述网络设备用于在源节点和目的节点之间传输数据流，所述数据流包括编码形式为喷泉码的第一数据流，所述网络设备包括存储器和处理器，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，并且对该存储器中存储的指令的执行使得该处理器执行第一方面或第一方面的任一可能的实现方式中的方法。  
30

第五方面提供了一种多路径传输系统，所述多路径传输系统包括发送设备、接收设备和网络设备，所述发送设备与所述接收设备存在多条路径，所述网络设备为多条路径中的转发设备，所述网络设备对应于第三方面或第四方面提供的网络设备，所述网络设备还对应于第一方面或第一方面的任一可能的实现方式中的方法中的第一中间节点，所述发送设备对应于第一方面或第一方面的任一可能的实现方式中的方法中的源节点，所述接收设备对应于第一方面或第一方面的任一可能的实现方式中的方法中的目的节点。  
35

在上述各个实现方式中，所述第一数据流可以是时延敏感的流。具体地，例如，所  
40

述第一数据流为数据中心网络（Data Center Network，DCN）中对传输时延有较严格的要求的短流。

在上述各个实现方式中，所述第一缓存队列的占用率的表现形式为下列形式中的任一种：空间占用大小、空间占用百分比、空间占用比例。所述门限值表示所述第一缓存队列允许的最大占用率。具体地，例如，所述第一转发设备的整体缓存空间为 10M，配置所述第一缓存队列的存储空间大小为 5M，配置第二缓存队列的存储空间大小为 5M。假设定义所述第一缓存队列的占用率的表现形式为空间占用大小，则配置所述第一缓存队列的门限值为 4M。假设定义所述第一缓存队列的占用率的表现形式为空间占用百分比，则配置所述第一缓存队列的门限值为 80%。假设定义所述第一缓存队列的占用率的表现形式为空间占用比例，则配置所述第一缓存队列的门限值为 0.8。

基于上述技术方案，在为第一数据流分配的第一缓存队列的占用率超过门限值的情况下，丢弃当前接收的该第一数据流的编码分组，该门限值为第一缓存队列允许的最大占用率，通过对该第一数据流进行主动丢包能够在一定程度上减小网络拥塞。该第一数据流的编码形式为喷泉码，而基于喷泉码的数据传输无需重传就能够保证数据传输的可靠性，因此，对该第一数据流进行主动丢包并不会造成该第一数据流的吞吐损失，依然可以保障该第一数据流的可靠传输。本申请技术方案并没有使用闭环控制回路，避免了现有方法中存在的反馈控制额外占用网络带宽资源。因此，本申请技术方案能够在无需使用闭环控制回路的前提下，保障数据流的可靠传输，并减小网络拥塞，相比于现有技术能够降低实现复杂度。

20

## 附图说明

图 1 示出了本发明实施例的一个应用场景的示意图。

图 2 示出了本发明实施例的传输数据流的方法的示意图。

图 3 示出了本发明实施例的传输数据流的方法的示意性流程图。

25 图 4 示出了根据本发明实施例提供的网络设备的示意性框图。

图 5 示出了根据本发明实施例提供的网络设备的另一示意性框图。

图 6 示出了根据本发明实施例提供的多路径传输系统的示意性框图。

## 具体实施方式

30 下面将结合附图，对本发明实施例进行描述。

本发明实施例的应用场景为多路径传输系统，数据中心网络为典型的多路径传输系统。具体地，图 1 示出了本发明实施例的一个具体应用场景：数据中心网络（DCN）的叶脊（Leaf-Spine）架构。如图 1 所示，Leaf-Spine 架构由服务器和多级交换机/路由器（如图 1 中所示的核心层、汇聚层和边缘层的交换机/路由器）。以交换机为例，Leaf-Spine 架构包括核心交换机、汇聚交换机、边缘交换机和服务器。核心交换机连接汇聚交换机，不同核心交换机之间也互相连接；汇聚交换机既连接核心交换机，也连接边缘交换机，不同汇聚交换机之间也互相连接，汇聚交换机称为脊（Spine）交换机；边缘交换机既连接汇聚交换机，也连接服务器，边缘交换机称为叶（Leaf）交换机。应理解，一个服务

器通过与边缘交换机连接，可以接入网络，从而可以与网络中其他服务器建立通信连接。从图 1 可知，在 Leaf-Spine 架构的任意两个不同服务器之间存在多条传输路径，从而可以提供较多的路径选项，可以将流量在多条传输路径之间进行分散。应理解，图 1 中的服务器也可称为主机。

5       在 DCN 中，存在东西流量与南北流量，其中，在 DCN 内部主要是东西流量，在不同 DCN 之间主要是南北流量，东西流量占主导地位，大约占 DCN 总流量的 67%。东西流量又分为短流和长流，其中，短流一般是指长度为几十 KB 的流量。短流对端到端的传输时延有较严格的要求，以高频交易为例，一个高频交易消息的往返时延 (Round Trip Time, RTT) 需要在 30 毫秒范围内完成，如果超过这个范围，该高频交易消息就失效了，  
10       从而导致交易上的损失。因此，短流的低时延可靠传输是 DCN 内部一个亟待解决的技术问题。

现有技术通常基于重传机制和拥塞避免技术来保障数据流的低时延可靠传输。由于现有的重传机制和拥塞避免技术都需要使用闭环控制回路来监测各路径的拥塞情况，在实现上较为复杂，而且闭环控制回路的反馈控制会额外占用网络带宽资源。

15       针对上述技术问题，本发明实施例提出一种传输数据流的方法与设备，能够在无需使用闭环控制回路的前提下，保障数据流的可靠传输，并减小网络拥塞，相比于现有技术能够降低实现复杂度。

图 2 示出了根据本发明实施例提供的传输数据流的方法的示意图。如图 2 所示，源节点与目的节点之间存在  $n$  条传输路径（如图 2 中所示的路径 1，路径 2，...，路径  $n$ ），  
20       每条传输路径中包括至少一个中间节点，如图 2 示意的路径 1 中的第一、二、三中间节点。具体地，例如该源节点对应于图 1 所示架构中的一个服务器，该目的节点对应于图 1 所示架构中的另一个服务器，在这两个服务器之间存在多条传输路径。对应地，图 2 中所示的  $n$  条路径中的中间节点可以是交换机或者路由器或者服务器，例如对应于图 1 所示架构中的某些交换机或者路由器。

25       该源节点利用这  $n$  条传输路径向该目的节点传输数据块 A，该数据块 A 的编码形式为喷泉码。具体地，该源节点将数据块 A 分割为  $k$  个分组 (Packet)，然后利用喷泉码技术对这  $k$  个分组进行编码，得到编码数据。为了便于区分与描述，在本文中，将对数据块分割后得到的分组记为原始分组 (Original Packet)，将利用喷泉码技术对原始分组进行编码后的得到的编码数据记为编码分组 (Encoded Packet)。如图 2 中所示，分割数据块 A 得到  $k$  个原始分组，利用喷泉码技术编码这  $k$  个原始分组得到多个编码分组（由于画图的局限，图 2 中仅示意出  $n$  个编码分组），例如，对原始分组 1 和 2 编码得到图 2 中所示的第 1 个编码分组，对原始分组 2 进行编码得到图 2 中所示的第 1 个编码分组，  
30       对原始分组 1 和  $k$  进行编码得到图 2 中所示的第 3 个编码分组，等等。该源节点利用  $n$  条路径向目的节点发送编码得到的编码分组。

35       该目的节点通过该  $n$  条路径接收源节点发送的编码分组，然后利用喷泉码技术对接收到的编码分组进行解码，得到对应的原始分组，当全部解码出该  $k$  个原始分组时，则目的节点获取数据块 A，即完成了数据块 A 从该源节点到该目的节点的传输。

将图 2 中所示的数据块 A 对应的数据流记为第一数据流， $n$  条传输路径中的中间节点用于传输该第一数据流，换句话说，用于转发该数据块 A 的编码分组，最终实现将数据块 A 传输到该目的节点。以图 2 所示的第一中间节点为例，该第一中间节点为该第一  
40

数据流分配第一缓存队列，如图 2 中路径 1 的放大图所示，该第一缓存队列专用于缓存该第一数据流。例如，该第一中间节点接收第二中间节点发送的编码分组，该第一中间节点确定该编码分组属于该第一数据流，然后判断该第一缓存队列的占用率是否超过门限值，该门限值为第一缓存队列允许的最大占用率。若该第一缓存队列的占用率超过门限值，则将该编码分组丢弃，否则，将该编码分组缓存到该第一缓存队列中，后续向第三中间节点发送该第一缓存队列中缓存的编码分组。该第三中间节点后续再向下一跳中间节点转发接收到的编码分组，以此类推，直至将编码分组发送至该目的节点。

应理解，可以将源节点看作用于首次发出第一数据流的发送设备，中间节点可以看作用于转发第一数据流的转发设备，目的节点可以看作用于最终接收第一数据流且不再转发的接收设备。具体地，本发明实施例中的中间节点例如可以为交换机或路由器等具有数据转发功能的网络设备。

需要说明的是，本发明实施例涉及到的源节点可以是服务器或者终端设备（如个人电脑、手持式终端等），目的节点可以是服务器或者终端设备（如个人电脑、手持式终端等），中间节点可以是服务器或者交换机或者路由器或者具有转发功能的终端设备（如个人电脑、手持式终端等）。

在本发明实施例中，采用了喷泉码（Fountain Codes）技术。所谓喷泉码，是指发送端随机编码，由  $k$  个原始分组生成任一数量的编码分组，发送端在不知道这些编码分组是否被成功接收的情况下，会持续发送编码分组。而接收端只要收到  $k(1+e)$  个编码分组的任意子集，就可通过译码以高概率（和  $e$  有关）成功地恢复全部原始分组。

喷泉码可以分为随机线性喷泉码、LT(Luby Transform)码和 Raptor 码。LT 码是一种具有实用性能的喷泉码方案，LT 码的编译码方法为：在发送端按一定的度（ $d$ ）分布从  $k$  个原始分组中随机选取  $d$  个原始分组，然后所选取的  $d$  个原始分组进行异或运算，得到编码分组，向接收端发送编码分组。接收端只需接收  $n$ （ $n$  大于  $k$ ）个编码分组后，就能以不低于  $(1-e)$  的概率恢解码出  $k$  个原始分组， $e$  为接收端对编码分组的不可恢复概率。 $e$  随着  $n$  的增大递减。当  $n$  趋于无穷时（即接收端收到无限多的编码分组）， $e$  趋于 0。合理的度数分布是 LT 码性能的关键。根据 LT 码的编译码理论分析，输入数据量在  $10^4$  以上时，需要 5% 的冗余信息就能保证较高的译码成功率。源节点按选取的编码算法将数据块的所有原始分组随机分散在各个编码分组内，向目的节点持续“喷射”编码分组，像喷泉一样，无需知道这些编码分组是否被目的节点成功接收；目的节点只要接收到足够多的编码分组（比原始分组的个数多），就能够解码出所有原始分组，从而恢复出数据块。实验数据显示当目的节点接收到的编码分组的个数是原始分组的个数的 1.704 倍（平均值）时，目的节点就能够解码出所有原始分组。应理解，这个倍数与  $k$ 、 $d$ 、网络路径拥塞程度有关。应理解，喷泉码在发送期间若发生丢包时，无需向源节点反馈接收状态，即无需通知源节点重新传输丢弃的包。需要说明的是，对于喷泉码，在目的节点解码出所有原始分组时，需要向源节点反馈接收状态以指示源节点停止发送编码分组。

本发明实施例采用喷泉码技术处理第一数据流，能够有效保证第一数据流的可靠传输。此外，应理解，与传统重传机制相比，喷泉码技术不需要反馈信道，只需前向链路，则能够避免传统重传机制存在的反馈回路对带宽资源的占用，因此，本发明实施例相对于现有的重传机制，在保证数据可靠传输的基础上，在一定程度上还能有利于减小网络拥塞。

在本发明实施例中，在为第一数据流分配的第一缓存队列的占用率超过门限值的情况下，丢弃当前接收的该第一数据流的编码分组，该门限值为第一缓存队列允许的最大占用率，通过对该第一数据流进行主动丢包能够在一定程度上减小网络拥塞。该第一数据流的编码形式为喷泉码，而基于喷泉码的数据传输无需重传就能够保证数据传输的可靠性，因此，对该第一数据流进行主动丢包并不会造成该第一数据流的吞吐损失，依然可以保障该第一数据流的可靠传输。本发明实施例并没有使用闭环控制回路，避免了现有方法中存在的反馈控制额外占用网络带宽资源。因此，本发明实施例能够在无需使用闭环控制回路的前提下，保障数据流的可靠传输，并减小网络拥塞，相比于现有技术能够降低实现复杂度。本发明实施例中的第一数据流可以为时延敏感的流，具体地，例如数据中心网络中对时延要求严格的短流。

可选地，在本发明实施例中，所述传输数据流的方法应用于多路径传输系统中，所述多路径传输系统包括多条传输路径，所述多条传输路径用于传输所述数据流，所述第一中间节点表示所述多条传输路径中的每一个中间节点。

具体地，例如在图 2 所示场景中， $n$  条路径中每条路径包括的所有中间节点均具有图 2 中所示第一中间节点的结构与功能，即对于  $n$  条路径中的每个中间节点，均为该第一数据流分配第一缓存队列，在该第一缓存队列的占用率超过门限值的情况下，主动丢弃当前接收的该第一数据流的编码分组，这样能够有效减小多条传输路径中每条传输路径的网络拥塞，从而能够降低该第一数据流的传输时延。

应理解，多路径传输系统中可以包括多个源节点和多个目的节点，源节点与目的节点之间的对应关系可以由具体场景下的网络拓扑确定。作为示例而非限定，本发明实施例仅以图 2 所示的一个源节点和一个目的节点为例进行描述。

可选地，在本发明实施例中，该第一数据流可以指示多路径传输系统中的每一个业务数据流。

具体地，将多路径传输系统中的每一个业务的数据流均按照该第一数据流的处理方式来处理，因此，能够满足多路径传输系统中传输的全部数据流的低时延可靠传输的需求。

在多路径传输系统中可以部署多种不同种类的业务，这些不同种类的业务对应于多路径传输系统中传输的多种多样的数据流。在多路径传输系统中部署的业务中，有些业务对端到端的传输时延有较严格的要求，则这些业务对应的数据流对低时延可靠传输有迫切需求。针对不同的业务要求，在多路径传输系统中传输的数据流分为高优先级的流（例如时延敏感的流）和低优先级的流。高优先级的流对低时延可靠传输有迫切的需求。目前，针对上述问题的解决方案有区分流优先级技术，其主要思想是总是优先处理共享缓存队列中高优先级的流，以保障高优先级的流的传输性能。但是，这种区分流优先级技术可能会导致低优先级的流的饿死。

可选地，在本发明实施例中，如图 2 所示，第一中间节点为第二数据流分配第二缓存队列，该第二数据流为非喷泉码处理的数据流。第一中间节点接收该上一跳网络节点（如图 2 中所示的第三转发节点）发送的第二数据流的分组。该第一中间节点将第二数据流的分组存储到第二缓存队列中。第一中间节点向下一跳网络节点（如图 2 中所示的第二转发节点）发送第二缓存队列中缓存的第二数据流的分组。

不同于传统技术，在本发明实施例的第一中间节点中，第一数据流与第二数据流不

再共享同一个缓存队列，该第一中间节点为第一数据流分配第一缓存队列，为第二数据流分配第二缓存队列，将接收到的第一数据流的分组缓存到第一缓存队列中，将接收到的第二数据流的分组缓存到第二缓存队列中。需要说明的是，该第一缓存队列与第二缓存队列为不同的缓存队列，但第一缓存队列与该第二缓存队列共享一个物理缓存空间。

5 具体地，在本发明实施例中，该第一数据流例如为多路径传输系统中的高优先级的流，该第二数据流例如为多路径传输系统中的低优先级的流。更具体地，该第一数据流为数据中心网络中的短流，该其他数据流为数据中心网络中的长流。

在本发明实施例中，该第一中间节点为该第一数据流分配第一缓存队列，为该第二数据流分配第二缓存队列，该第一缓存队列仅用于缓存该第一数据流，该第二缓存队列  
10 用于缓存该第二数据流。换句话说，该第一中间节点将该第一数据流与第二数据流分开缓存，则在通过对该第一数据流进行喷泉码操作以及主动丢包操作以实现第一数据流的低时延可靠传输的同时，可以较大程度地避免对该第二数据流的影响，从而应该不会出现现有的区分流优先级技术中导致低优先级的流饿死的问题。因此，相对于现有的区分流优先级技术，本发明实施例在实现高优先级的流（对应于该第一数据流）的低时延可靠传输的基础上，可以避免低优先级的流（对应于该第二数据流）出现饿死的现象，保障  
15 了数据流之间的公平性。

图3示出了本发明实施例提供的传输数据流的方法100的示意性流程图，图3中的源节点对应于图2中的源节点，图3中的目的节点对应于图2中的目的节点，图3中的第一中间节点对应于图2中的第一中间节点，该方法100包括：

20 S110，源节点对待发送的第一数据流的一个数据块（对应图2所示的源节点侧的数据块A）进行分割，形成k个原始分组；然后利用喷泉码技术对所述k个原始分组进行编码，获得m个编码分组，m大于k。应理解，为了便于画图与理解，图1中仅示意性地示出即将进入n个路径的n个编码分组。为了便于路径上的中间节点识别第一数据流，源节点为第一数据流的每个编码分组均打上用于指示该第一数据流的标识。具体地，源  
25 节点为m个编码分组中的每个编码分组打上某种固定业务流的标签，路径中的中间节点根据这种标签就能够识别出是该第一数据流。

S120，源节点通过多条路径（对应图1中所示的n条路径），向目的节点发送携带用于指示第一数据流的标识的编码分组。

30 S130，多条路径中的第一中间节点接收上一跳网络节点发送的编码分组，根据编码分组携带的标识，确定该编码分组属于第一数据流。

应理解，该上一跳网络节点可能是源节点，也可能是第一中间节点所在路径的上一跳中间节点。例如在图1所示示例场景中，该上一跳网络节点对应第三中间节点。

S140，第一中间节点判断为第一数据流分配的第一缓存队列（对应图1所示的第一缓存队列）的占用率是否超过门限值，若是，转到S150，若否，转到S160。

35 S150，第一中间节点确定第一缓存队列的占用率超过门限值，丢弃该编码分组。

S160，第一中间节点确定第一缓存队列的占用率未超过门限值，将该编码分组存入该第一缓存队列。

S170，第一中间节点向目的节点发送第一缓存队列中的编码分组。

40 应理解，如果该第一中间节点与目的节点物理直连，该第一中间节点可以直接向目的节点发送该编码分组，否则，该第一中间节点通过该第一中间节点所在路径上的其他

转发节点间接地向目的节点发送该编码分组。

S180, 目的节点通过多条路径(对应图1中所示的n条路径)接收源节点发送的编码分组, 利用喷泉码解码技术对接收到的编码分组进行解码, 并判断是否解码出第一数据流的所有的原始分组, 例如图1中源节点侧的数据块的k个原始分组, 若是, 转到S190, 5 若否, 转到S170。

S190, 目的节点在确定解码出第一数据流的所有的原始分组的情况下, 向源节点发送用于指示停止发送第一数据流的指示消息。应理解, 第一中间节点接收到该指示消息后, 向源节点发送该指示消息。

在本发明实施例中, 在为第一数据流分配的第一缓存队列的占用率超过门限值的情况下, 丢弃当前接收的该第一数据流的编码分组, 该门限值为第一缓存队列允许的最大占用率, 通过对该第一数据流进行主动丢包能够在一定程度上减小网络拥塞。该第一数据流的编码形式为喷泉码, 而基于喷泉码的数据传输无需重传就能够保证数据传输的可靠性, 因此, 对该第一数据流进行主动丢包并不会造成该第一数据流的吞吐损失, 依然可以保障该第一数据流的可靠传输。本发明实施例并没有使用闭环控制回路, 避免了现有方法中存在的反馈控制额外占用网络带宽资源。因此, 本发明实施例能够在无需使用闭环控制回路的前提下, 保障数据流的可靠传输, 并减小网络拥塞, 相比于现有技术能够降低实现复杂度。 10

具体地, 在S110中, 利用喷泉码技术对所述k个原始分组进行编码的动作, 可以由源节点侧的编码器执行。具体地, 该编码器的中央处理器(CPU, Central Processing Unit) 20 可以是单核CPU, 则可以串行输出编码分组; 该编码器的CPU也可以是多核CPU, 则可以并行输出编码分组。未来, 基于现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array, FPGA)的网卡(网络适配器)(Network Interface Card, NIC), 可以利用硬件实现编码与解码的并行处理。应理解, 该编码器可以是源节点中的一个功能模块, 也可以是独立于源节点的编码器设备。

在本发明实施例中, 第一数据流的具体编码方式可以采用LT(Luby Transform)编码方式, LT码是一种可实用的喷泉码方式。除此之外, 还可采用其他喷泉码编码方式, 本发明实施例对此不作限定。 25

具体地, 在S120中, 源节点采用平均分配与轮询机制利用多条路径持续向目的节点发送第一数据流的编码分组, 其中轮询的形式, 没有内容或者顺序上的严格对应。如图1所示, 将源节点与目的节点之间的n条路径记为路径列表。源节点将第一个编码分组, 分配至路径列表的第一个路径(图1中所示的路径1)上进行发送, 产生的第二个编码分组, 分配至路径列表的第二个路径(图1中所示的路径2)上进行发送, 产生的第三个编码分组, 分配至路径列表的第三个路径(图1中所示的路径3)上进行发送, 以此类推, 产生的第n个编码分组, 分配至路径列表的第n个路径(图1中所示的路径n)上进行发送, 这时已经到达路径列表的底端。后续产生的编码分组, 再从路径列表的顶端重新开始分配, 例如, 产生的第(n+1)个编码分组分配到路径列表的第一个路径(图1中所示的路径1)上进行发送, 产生的第(n+2)个编码分组分配到路径列表的第二个路径(图1中所示的路径2)上进行发送, 以此类推。 30

具体地, 在步骤S120中, 可以由源节点侧的调度器将编码分组分配到对应的路径上, 由源节点侧的发送器将编码分组发送出去。该调度器与发送器为源节点内部的功能 40

模块。

在步骤 S140 中第一中间节点判断为第一数据流分配的第一缓存队列的占用率是否超过门限值，在本发明实施例中，该第一缓存队列的占用率的表现形式为下列形式中的任一种：空间占用大小、空间占用百分比、空间占用比例。该门限值表示该第一缓存队列允许的最大占用率。具体地，例如，该第一中间节点的整体缓存空间为 10M，配置该第一缓存队列的存储空间大小为 5M，配置第二缓存队列的存储空间大小为 5M。假设定义该第一缓存队列的占用率的表现形式为空间占用大小，则配置该第一缓存队列的门限值为 4M。假设定义该第一缓存队列的占用率的表现形式为空间占用百分比，则配置该第一缓存队列的门限值为 80%。假设定义该第一缓存队列的占用率的表现形式为空间占用比例，则配置该第一缓存队列的门限值为 0.8。

在步骤 S140 中，第一中间节点在确定第一缓存队列的占用率超过门限值的情况下，丢弃当前接收到的编码分组，相对于现有技术中在中间节点的共享缓存队列溢满时发生丢包，本发明实施例中的丢包可以称为主动丢包（Aggressive Dropping）。

具体地，在 S180 中，利用喷泉码解码技术对接收到的编码分组进行解码的动作可以由目的节点侧的解码器来执行，具体地，解码器可以是目的节点内部的功能模块，也可以是独立于目的节点的一个编码器设备。

应理解，编码分组中携带有原始分组的信息。例如图 1 中所示的第一个编码分组是基于原始分组 1 与原始分组 2 进行编码得到的，则该第一个编码分组中包括能够标识原始分组 1 与原始分组 2 的信息。则目的节点通过解码接收到的编码分组，就能够获取到所有的原始分组。

具体地，在 S190 中，目的节点发送的用于指示停止发送第一数据流的编码分组的指示消息的大小为 1 比特。

在现有技术中，通常通过 ACK 报文向源节点反馈数据流的接收状态，ACK 报文的传输会占用一定的网络带宽资源，在本发明实施例中，通过 1 比特的指示消息向源节点反馈目的节点对第一数据流的接收状态，相比于现有技术中的 ACK 报文，本发明实施例中采用的 1 比特的指示消息有效降低了对网络带宽的占用，从而有利于减小网络拥塞。

可选地，在本发明实施例中，在 S190 中，目的节点在发送该指示消息之后的预设时长内，如果再次接收到源节点发送的该第一数据流的编码分组，则目的节点再次向源节点发送该指示消息，直至在发送该指示消息之后的预设时长内不再接收到该第一数据流的编码分组为止。

具体地，目的节点可以利用多条路径向源节点发送该指示消息，这样能够提高该指示消息成功发送至源节点的概率，使得源节点尽早接收到该指示消息并停止发送该第一数据流，避免由于发送无用的数据而浪费网络传输资源。

可选地，在本发明实施例中，目的节点发送的指示消息还用于指示丢弃所述第一数据流，S190 中，该第一转发节点接收该指示消息，并根据该指示消息丢弃第一缓存队列中缓存的第一数据流的编码分组。

应理解，在目的节点解码出第一数据流的所有原始分组的情况下，主动丢弃网络中存在的该第一数据流的编码分组，避免了无效传输，有利于减小网络拥塞。

应理解，源节点将要发送的消息（Message）分成等长的数据块（Block），每个数据块内又分成几个等长的分组（Packet）（为了区分编码后的分组，这里的分组记为原始

分组)，利用喷泉码编码技术对原始分组进行编码，形成编码分组，然后利用多路径发送编码分组。例如利用  $L$  代表消息块 (Block) 的长度，单位为 Bytes，假设总速率为  $r$ ，单位为 bps。有  $n$  条可用路径被用来传输长度为  $L$  Bytes 的消息，假设  $n$  条路径分别传输数据流的传输速率为  $r_1, r_2, \dots, r_m$ ，则  $L$  bytes 的数据块在多条路径上传输的总速率为  $r=r_1+r_2+\dots+r_m$ ，其中  $r_i$  代表第  $i$  条路径的速率。因此，在本发明实施例中，源节点利用多条路径向目的节点发送编码分组，能够合理利用多路径的宽带宽，有效提高数据传输速率。

可选地，在本发明实施例中，第一数据流的传输可以基于用户数据报协议 (User Datagram Protocol, UDP)。具体地，源节点发送第一数据流的编码分组、中间节点转发该编码分组、以及目的节点接收该编码分组均基于 UDP。此外，目的节点也可以基于 UDP 向源节点发送用于指示停止发送第一数据流的指示消息。

应理解，在本发明实施例中，在目的节点确定解码出当前数据块的所有原始分组之后，如果再次接收到同一数据块的编码分组后，将其丢弃，并再次向源节点发送用于指示停止发送当前数据块的编码分组的指示消息。

还应理解，目的节点向源节点发送的指示消息可能会在传输的过程中被丢弃，无法成功到达源节点。在本发明实施例中，目的节点在发送该指示消息后，如果在指示消息的发送时刻起的预设时长内又收到同一数据块的编码分组，则重新发送该指示消息，直至在所述预设时长内不再收到同一数据块的编码分组，则停止发送该指示消息。本发明实施例的该指示消息也可称之为“STOP”信号。

还应理解，源节点在接收到用于指示停止发送第一数据流的编码分组的指示消息后，停止发送该第一数据流的编码分组。后续可以开始发送下一个数据流，例如可以采用本发明实施例的方法发送该下一个数据流。

本发明实施例的多路径传输数据流的方法可以称为 Cloudburst，作为处理对象的第一数据流可以称为 Cloudburst 数据流。

综上所述，在本发明实施例中，在为第一数据流分配的第一缓存队列的占用率超过门限值的情况下，丢弃当前接收的该第一数据流的编码分组，该门限值为第一缓存队列允许的最大占用率，通过对该第一数据流进行主动丢包能够在一定程度上减小网络拥塞。该第一数据流的编码形式为喷泉码，而基于喷泉码的数据传输无需重传就能够保证数据传输的可靠性，因此，对该第一数据流进行主动丢包并不会造成该第一数据流的吞吐损失，依然可以保障该第一数据流的可靠传输。本发明实施例并没有使用闭环控制回路，避免了现有方法中存在的反馈控制额外占用网络带宽资源。因此，本发明实施例能够在无需使用闭环控制回路的前提下，保障数据流的可靠传输，并减小网络拥塞，相比于现有技术能够降低实现复杂度。

此外，现有的拥塞避免技术通过闭环控制来调度数据流，在检测到网络拥塞时，会在网络入口处进行限速，例如源节点在接收到网络拥塞信息后会限制数据流的发送速率。而在本发明实施例中，由于没有采用闭环控制回路，因此源节点可以一直保持固定速率发送第一数据流的编码分组，则只要路径不存在拥塞，则源节点发送的编码分组就可以被传输到目的节点，而且，路径中的第一中间节点在第一缓存队列的占用率超过门限值时采取主动丢包的動作，可以有效减小网络拥塞，从而在本发明实施例中，源节点发送的第一数据流可以以较小的传输时延到达目的节点。因此，相对于现有的拥塞避免技术，

本发明实施例不仅可以在无需复杂控制机制的情况下减少网络拥塞，而且可以在一定程度上，降低数据传输时延。

还应理解，图 2 和图 3 所示的例子是为了更好地帮助本领域技术人员更好地理解本发明实施例，而非将本发明实施例限于这些具体的形式。本领域技术人员根据所给出的图 2 和图 3 的例子，显然可以进行各种等价的修改或变化，这样的修改或变化也落入本发明实施例的范围内。

图 4 示出了根据本发明实施例提供的网络设备 200 的示意性框图，该网络设备 200 用于在源节点和目的节点之间传输数据流，该数据流包括编码形式为喷泉码的第一数据流，该网络设备 200 包括：

接收模块 210，用于接收该源节点或者中间节点发送的编码分组，该编码分组为利用喷泉码技术对该第一数据流的原始分组进行编码之后所得分组，该中间节点位于该源节点与该目的节点之间，用于该源节点与该目的节点之间的数据转发；

处理模块 220，用于在第一缓存队列的占用率超过门限值的情况下，丢弃该接收模块接收的该编码分组，该第一缓存队列为该网络设备为该第一数据流分配的缓存队列，该门限值表示该第一缓存队列允许的最大占用率。

在本发明实施例中，在为第一数据流分配的第一缓存队列的占用率超过门限值的情况下，丢弃当前接收的该第一数据流的编码分组，该门限值为第一缓存队列允许的最大占用率，通过对该第一数据流进行主动丢包能够在一定程度上减小网络拥塞。该第一数据流的编码形式为喷泉码，而基于喷泉码的数据传输无需重传就能够保证数据传输的可靠性，因此，对该第一数据流进行主动丢包并不会造成该第一数据流的吞吐损失，依然可以保障该第一数据流的可靠传输。本发明实施例并没有使用闭环控制回路，避免了现有方法中存在的反馈控制额外占用网络带宽资源。因此，本发明实施例能够在无需使用闭环控制回路的前提下，保障数据流的可靠传输，并减小网络拥塞，相比于现有技术能够降低实现复杂度。

可选地，在本发明实施例中，该处理模块 220 还用于，在该第一缓存队列的占用率未超过该门限值的情况下，将该接收模块接收的该编码分组存储到该第一缓存队列中；

该网络设备 200 还包括第一发送模块，用于向该目的节点发送该第一缓存队列中缓存的该编码分组。

可选地，在本发明实施例中，该接收模块 210 还用于，接收指示消息，该指示消息为目的节点在基于接收到的编码分组解码出该第一数据流的所有原始分组的情况下发送的，该指示消息用于指示该源节点停止发送该第一数据流，该指示消息大小为 1 比特；

该网络设备 200 还包括第二发送模块，用于向该源节点发送该接收模块接收的该指示消息。

可选地，在本发明实施例中，该指示消息还用于指示丢弃该第一数据流，该处理模块 220 还用于，根据该指示消息，丢弃该第一缓存队列中缓存的该第一数据流的编码分组。

可选地，在本发明实施例中，该数据流还包括编码形式不为喷泉码的第二数据流，该接收模块 210 还用于，接收该第二数据流的分组；

该处理模块 220 还用于，将该接收模块接收的该第二数据流的分组存储到第二缓存队列中，该第二缓存队列为该网络设备为该第二数据流分配的缓存队列；

该网络设备 200 还包括第三发送模块，用于向目的节点发送该第二缓存队列中缓存的该第二数据流的分组。

应理解，根据本发明实施例的网络设备 200 可对应于本发明实施例的传输数据流的方法中的第一转发设备，并且网络设备 200 中的各个模块的上述和其它操作和/或功能分别为了实现图 2 和图 3 中的各个方法的相应流程，为了简洁，在此不再赘述。

具体地，网络设备 200 中的处理模块 220 可以由网络设备 200 中的处理器或处理器相关组件实现。接收模块 210 可以由网络设备 200 中的接收器或接收器的相关组件实现。第一发送模块、第二发送模块与第三发送模块可以由网络设备 200 中的发送器或发送器的相关组件实现。

10 如图 5 所示，本发明实施例还提供了一种网络设备 300，该网络设备 300 用于在源节点和目的节点之间传输数据流，该数据流包括编码形式为喷泉码的第一数据流，该网络设备 300 包括处理器 310，存储器 320，接收器 340 和发送器 350，其中，处理器 310、存储器 320、接收器 340 和发送器 350 通过内部通信链路进行通信，该存储器 320 用于存储指令，该处理器 310 用于执行该存储器 320 存储的指令，以控制接收器 340 接收信号，并控制发送器 350 发送信号。其中，接收器 340 用于，接收该源节点或者中间节点发送的编码分组，该编码分组为利用喷泉码技术对该第一数据流的原始分组进行编码之后所得分组，该中间节点位于该源节点与该目的节点之间，用于该源节点与该目的节点之间的数据转发；该处理器 310 用于，在第一缓存队列的占用率超过门限值的情况下，丢弃该收发器接收的该编码分组，该第一缓存队列为该网络设备为该第一数据流分配的缓存队列，该门限值表示该第一缓存队列允许的最大占用率。

15 在本发明实施例中，在为第一数据流分配的第一缓存队列的占用率超过门限值的情况下，丢弃当前接收的该第一数据流的编码分组，该门限值为第一缓存队列允许的最大占用率，通过对该第一数据流进行主动丢包能够在一定程度上减小网络拥塞。该第一数据流的编码形式为喷泉码，而基于喷泉码的数据传输无需重传就能够保证数据传输的可靠性，因此，对该第一数据流进行主动丢包并不会造成该第一数据流的吞吐损失，依然可以保障该第一数据流的可靠传输。本发明实施例并没有使用闭环控制回路，避免了现有方法中存在的反馈控制额外占用网络带宽资源。因此，本发明实施例能够在无需使用闭环控制回路的前提下，保障数据流的可靠传输，并减小网络拥塞，相比于现有技术能够降低实现复杂度。

20 可选地，在本发明实施例中，该处理器 310 还用于，在该第一缓存队列的占用率未超过该门限值的情况下，将该收发器接收的该编码分组存储到该第一缓存队列中；该发送器 350 用于，向目的节点发送该第一缓存队列中缓存的该编码分组。

25 可选地，在本发明实施例中，该接收器 340 还用于，接收指示消息，该指示消息为目的节点在基于接收到的编码分组解码出该第一数据流的所有原始分组的情况下发送的，该指示消息用于指示该源节点停止发送该第一数据流，该指示消息大小为 1 比特；该发送器 350 还用于，向该源节点发送该指示消息。

30 可选地，在本发明实施例中，该指示消息还用于指示丢弃该第一数据流，该处理器 310 还用于，根据该接收器 340 接收的该指示消息，丢弃该第一缓存队列中缓存的该第一数据流的编码分组。

40 可选地，在本发明实施例中，该数据流还包括编码形式不为喷泉码的第二数据流，

该接收器 340 还用于, 接收该第二数据流的分组;

该处理器 310 用于, 将该收发器接收的该第二数据流的分组存储到第二缓存队列中, 该第二缓存队列为该网络设备为该第二数据流分配的缓存队列;

该发送器 350 还用于, 向目的节点发送该第二缓存队列中缓存的该第二数据流的分组。

应理解, 在本发明实施例中, 该处理器 310 可以是中央处理单元 (Central Processing Unit, 简称为“CPU”), 该处理器 310 还可以是其他通用处理器、数字信号处理器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、现成可编程门阵列 (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该处理器也可以是任何常规的处理器等。

该存储器 320 可以包括只读存储器和随机存取存储器, 并向处理器 310 提供指令和数据。存储器 320 的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器。例如, 存储器 320 还可以存储设备类型的信息。

在实现过程中, 上述方法的各步骤可以通过处理器 310 中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。结合本发明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、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器 320, 处理器 310 读取存储器 320 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。

应理解, 发送器 350 可以是用于实现发送功能的硬件电路或器件, 如天线、网卡等; 同样的, 接收器 340 也可以是用于实现发送功能的硬件电路或器件, 如天线、网卡等, 本发明实施例不做限定。

还应理解, 接收器 340 与发送器 350 可以由一个具备收发功能的装置实现, 例如收发器, 具体地, 如天线。

应理解, 根据本发明实施例的网络设备 300 可对应于本发明实施例的传输数据流的方法中的第一转发设备, 以及可以对应于根据本发明实施例的网络设备 200, 并且网络设备 300 中的各个模块的上述和其它操作和/或功能分别为了实现图 2 和图 3 中的各个方法的相应流程, 为了简洁, 在此不再赘述。

图 6 示出了根据本发明实施例提供的多路径传输系统 400 的示意性框图, 该多路径传输系统 400 包括: 发送设备 410, 接收设备 420 和网络设备 430, 该发送设备 410 与接收设备 420 存在多条路径, 网络设备 430 为多条路径中的转发设备, 该网络设备 430 对应于本发明实施例的传输数据流的方法中的第一转发设备, 该网络设备 430 还对应于本发明实施例的网络设备 200 或网络设备 300。

在本发明实施例中, 在为第一数据流分配的第一缓存队列的占用率超过门限值的情况下, 丢弃当前接收的该第一数据流的编码分组, 该门限值为第一缓存队列允许的最大占用率, 通过对该第一数据流进行主动丢包能够在一定程度上减小网络拥塞。该第一数据流的编码形式为喷泉码, 而基于喷泉码的数据传输无需重传就能够保证数据传输的可靠性, 因此, 对该第一数据流进行主动丢包并不会造成该第一数据流的吞吐损失, 依然可以保障该第一数据流的可靠传输。本发明实施例并没有使用闭环控制回路, 避免了现有方法中存在的反馈控制额外占用网络带宽资源。因此, 本发明实施例能够在无需使用

闭环控制回路的前提下，保障数据流的可靠传输，并减小网络拥塞，相比于现有技术能够降低实现复杂度。

应理解，作为示例而非限定，上述以数据中心网络为例描述了本发明实施例的应用场景。本发明实施例还可以应用于终端云通信中使用 WiFi 或长期演进 (Long Term Evolution, LTE) 的存在多条物理路径的通信场景中，本发明实施例对此不作限定。

还应理解，本文中涉及的各种数字编号仅为描述方便进行的区分，并不用来限制本发明实施例的范围。

还应理解，在本申请的各种实施例中，上述各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描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。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。专业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。

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

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

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

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

所述功能如果以软件功能单元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取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的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所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器 (ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器 (RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围

为准。

## 权利要求

1、一种传输数据流的方法，所述方法通过中间节点在源节点与目的节点之间传输所述数据流，其特征在于，所述数据流包括编码形式为喷泉码的第一数据流，所述方法包括：

5 第一中间节点接收所述源节点或者至少一个第二中间节点发送的编码分组，所述编码分组为利用喷泉码技术对所述第一数据流的原始分组进行编码之后所得分组；

在第一缓存队列的占用率超过门限值的情况下，所述第一中间节点丢弃所述编码分组，所述第一缓存队列为所述第一中间节点为所述第一数据流分配的缓存队列，所述门限值表示所述第一缓存队列允许的最大占用率。

10 2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

在所述第一缓存队列的占用率未超过所述门限值的情况下，所述第一中间节点将所述编码分组存储到所述第一缓存队列中；

所述第一中间节点向所述目的节点发送所述第一缓存队列中缓存的所述编码分组。

3、根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

15 所述第一中间节点接收指示消息，所述指示消息为所述目的节点在基于接收到的编码分组解码出所述第一数据流的所有原始分组的情况下发送的，所述指示消息用于指示所述源节点停止发送所述第一数据流，所述指示消息大小为1比特；

所述第一中间节点向所述源节点发送所述指示消息。

20 4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述指示消息还用于指示丢弃所述第一数据流，所述方法还包括：

所述第一中间节点根据所述指示消息，丢弃所述第一缓存队列中缓存的所述第一数据流的编码分组。

5、根据权利要求1至4中任一项所述的方法，其特征在于，所述数据流还包括编码形式不为喷泉码的第二数据流，所述方法还包括：

25 所述第一中间节点接收所述第二数据流的分组；

所述第一中间节点将所述第二数据流的分组存储到第二缓存队列中，所述第二缓存队列为所述第一中间节点为所述第二数据流分配的缓存队列；

所述第一中间节点向目的节点发送所述第二缓存队列中缓存的所述第二数据流的分组。

30 6、一种网络设备，所述网络设备用于在源节点和目的节点之间传输数据流，其特征在于，所述数据流包括编码形式为喷泉码的第一数据流，所述网络设备包括：

接收模块，用于接收所述源节点或者中间节点发送的编码分组，所述编码分组为利用喷泉码技术对所述第一数据流的原始分组进行编码之后所得分组，所述中间节点位于所述源节点与所述目的节点之间，用于所述源节点与所述目的节点之间的数据转发；

35 处理模块，用于在第一缓存队列的占用率超过门限值的情况下，丢弃所述接收模块接收的所述编码分组，所述第一缓存队列为所述网络设备为所述第一数据流分配的缓存队列，所述门限值表示所述第一缓存队列允许的最大占用率。

40 7、根据权利要求6所述的网络设备，其特征在于，所述处理模块还用于，在所述第一缓存队列的占用率未超过所述门限值的情况下，将所述接收模块接收的所述编码分组存储到所述第一缓存队列中；

所述网络设备还包括第一发送模块，用于向所述目的节点发送所述第一缓存队列中缓存的所述编码分组。

8、根据权利要求 6 或 7 所述的网络设备，其特征在于，所述接收模块还用于，接收指示消息，所述指示消息为目的节点在基于接收到的编码分组解码出所述第一数据流的所有原始分组的情况下发送的，所述指示消息用于指示所述源节点停止发送所述第一数据流，所述指示消息大小为 1 比特；

所述网络设备还包括第二发送模块，用于向所述源节点发送所述接收模块接收的所述指示消息。

9、根据权利要求 8 所述的网络设备，其特征在于，所述指示消息还用于指示丢弃所述第一数据流，所述处理模块还用于，根据所述指示消息，丢弃所述第一缓存队列中缓存的所述第一数据流的编码分组。

10、根据权利要求 6 至 9 中任一项所述的网络设备，其特征在于，所述数据流还包括编码形式不为喷泉码的第二数据流，所述接收模块还用于，接收所述第二数据流的分组；

所述处理模块还用于，将所述接收模块接收的所述第二数据流的分组存储到第二缓存队列中，所述第二缓存队列为所述网络设备为所述第二数据流分配的缓存队列；

所述网络设备还包括第三发送模块，用于向所述目的节点发送所述第二缓存队列中缓存的所述第二数据流的分组。

11、一种网络设备，所述网络设备用于在源节点和目的节点之间传输数据流，其特征在于，所述数据流包括编码形式为喷泉码的第一数据流，所述网络设备包括处理器、存储器和收发器，所述存储器用于存储指令，所述处理器用于执行所述存储器存储的指令，并且对所述存储器中存储的指令的执行使得所述处理器能够控制所述收发器接收信号或者发送信号，还能够处理所述收发器接收到的信号，所述收发器用于，接收所述源节点或者中间节点发送的编码分组，所述编码分组为利用喷泉码技术对所述第一数据流的原始分组进行编码之后所得分组，所述中间节点位于所述源节点和目的节点之间，用于所述源节点和目的节点之间的数据转发；

所述处理器用于，在第一缓存队列的占用率超过门限值的情况下，丢弃所述收发器接收的所述编码分组，所述第一缓存队列为所述网络设备为所述第一数据流分配的缓存队列，所述门限值表示所述第一缓存队列允许的最大占用率。

12、根据权利要求 11 所述的网络设备，其特征在于，所述处理器还用于，在所述第一缓存队列的占用率未超过所述门限值的情况下，将所述收发器接收的所述编码分组存储到所述第一缓存队列中；

所述收发器用于，向所述目的节点发送所述第一缓存队列中缓存的所述编码分组。

13、根据权利要求 11 或 12 所述的网络设备，其特征在于，所述收发器还用于，接收指示消息，所述指示消息为目的节点在基于接收到的编码分组解码出所述第一数据流的所有原始分组的情况下发送的，所述指示消息用于指示所述源节点停止发送所述第一数据流，所述指示消息大小为 1 比特；

所述收发器还用于，向所述源节点发送所述指示消息。

14、根据权利要求 13 所述的网络设备，其特征在于，所述指示消息还用于指示丢弃所述第一数据流，所述处理器还用于，根据所述收发器接收的所述指示消息，丢弃所

述第一缓存队列中缓存的所述第一数据流的编码分组。

15、根据权利要求 11 至 14 中任一项所述的网络设备，其特征在于，所述数据流还包括编码形式不为喷泉码的第二数据流，所述收发器还用于，接收所述第二数据流的分组；

5 所述处理器用于，将所述收发器接收的所述第二数据流的分组存储到第二缓存队列中，所述第二缓存队列为所述网络设备为所述第二数据流分配的缓存队列；

所述收发器还用于，向所述目的节点发送所述第二缓存队列中缓存的所述第二数据流的分组。

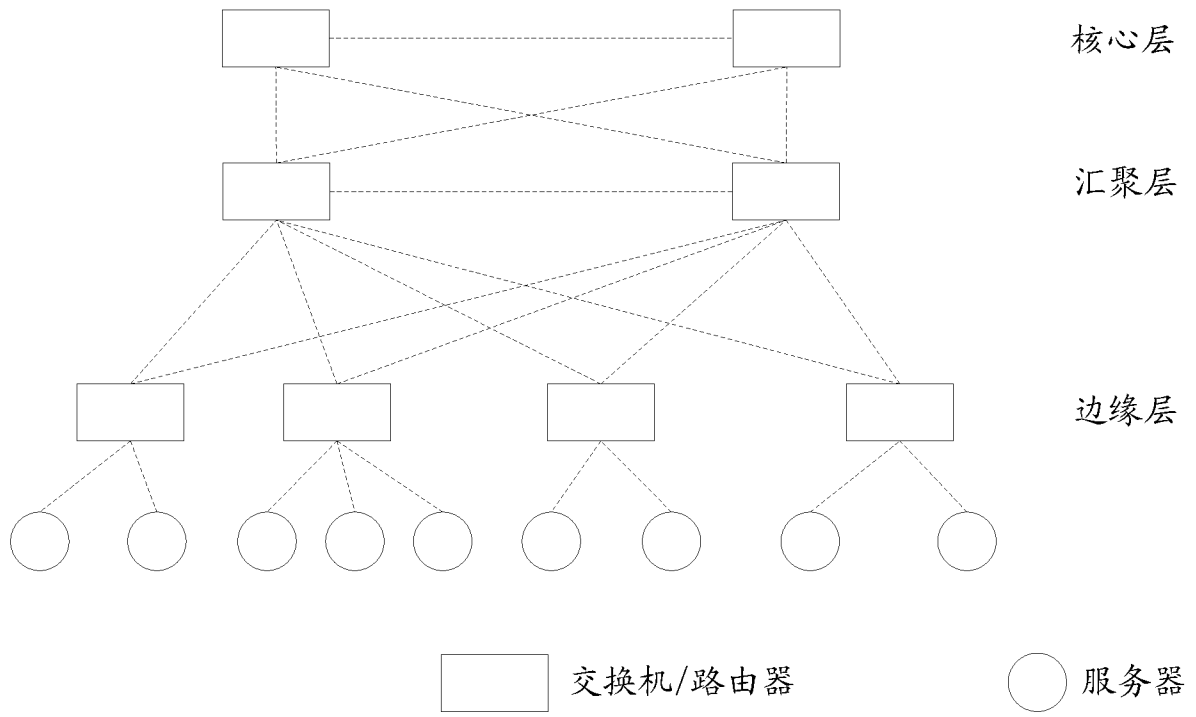


图 1

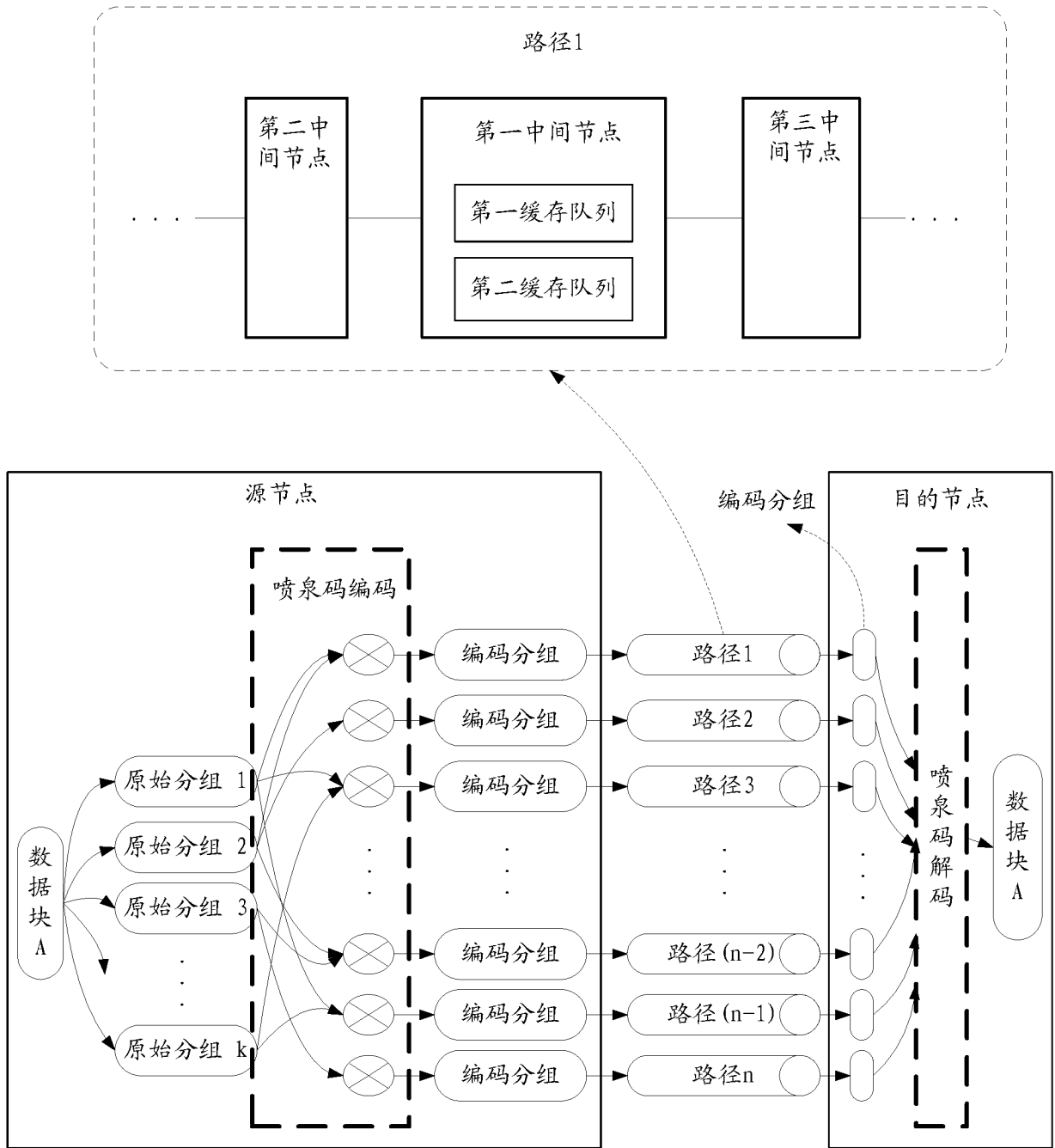


图 2

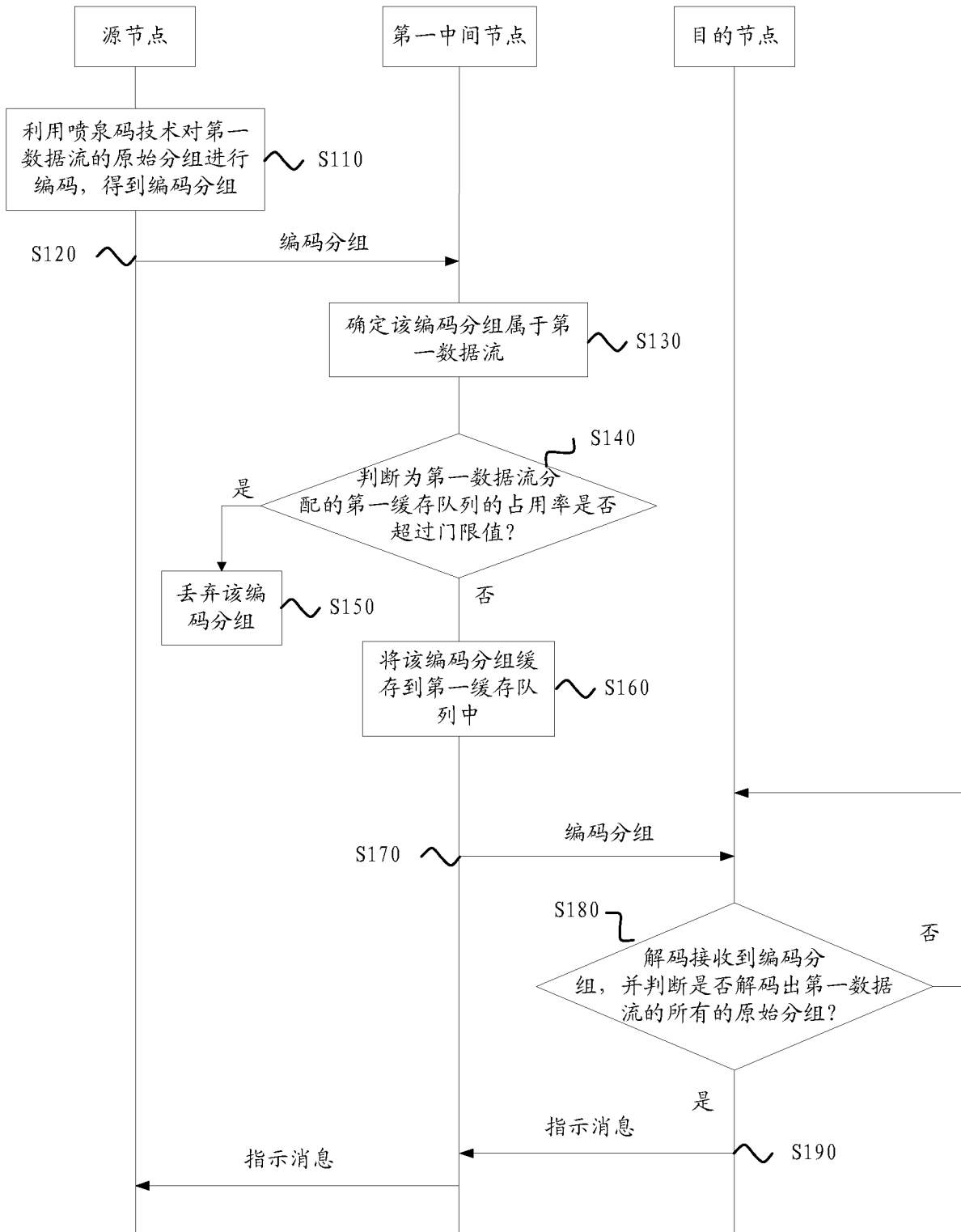


图 3

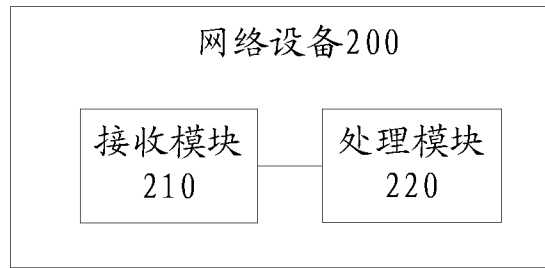


图 4

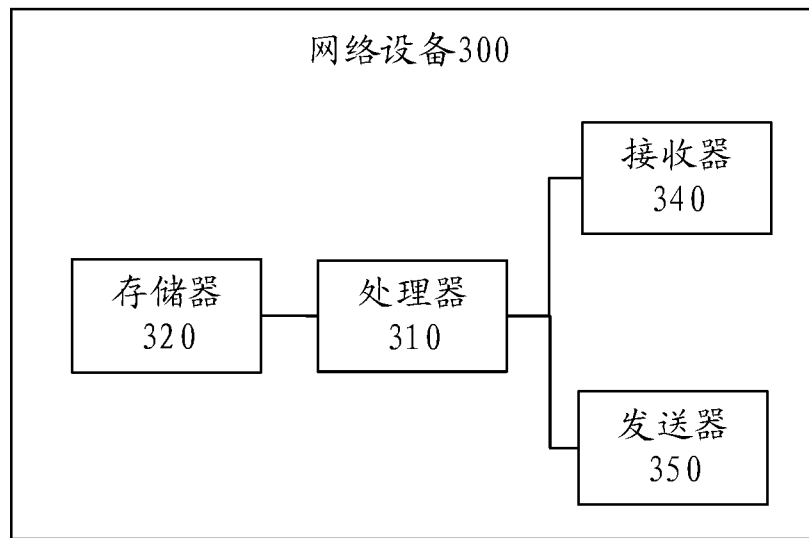


图 5

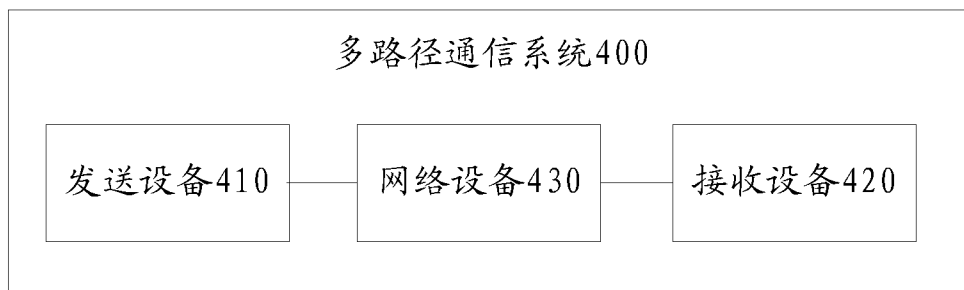


图 6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/074329

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/801 (2013.01) i; H04L 12/813 (2013.01) i; H04L 12/851 (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)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN: random linear coding, LT, raptor, fountain code, fountain, random, line, threshold, drop, discard, queue, active, cache, buffer, path, multiple, congest

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y         | CN 103229443 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 31 July 2013 (31.07.2013) claim 1, and figure 2                              | 1-15                  |
| Y         | CN 101582842 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 18 November 2009 (18.11.2009) description, page 3, line 9 to page 4, line 11 | 1-15                  |
| A         | CN 102404077 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 04 April 2012 (04.04.2012) the whole document  | 1-15                  |
| A         | CN 104184670 A (GUANGZHOU SIWEIQI COMPUTER TECHNOLOGY CO., LTD.) 03 December 2014 (03.12.2014) the whole document           | 1-15                  |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

|   |   |
|---|---|
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> | <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p> |
|---|---|

Date of the actual completion of the international search  
13 April 2017

Date of mailing of the international search report  
27 April 2017

Name and mailing address of the ISA  
State Intellectual Property Office of the P. R. China  
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao  
Haidian District, Beijing 100088, China  
Facsimile No. (86-10) 62019451

Authorized officer  
SU, Qin  
Telephone No. (86-10) 62089136

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/CN2017/074329

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A         | US 2015334712 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 19 November 2015 (19.11.2015) the whole document | 1-15                  |

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

International application No.  
PCT/CN2017/074329

| Patent Documents referred in the Report | Publication Date | Patent Family     | Publication Date |
|---|------------------|-------------------|------------------|
| CN 103229443 A                          | 31 July 2013     | WO 2014100988 A1  | 03 July 2014     |
| CN 101582842 A                          | 18 November 2009 | None              |                  |
| CN 102404077 A                          | 04 April 2012    | CN 102404077 B    | 27 November 2013 |
| CN 104184670 A                          | 03 December 2014 | None              |                  |
| US 2015334712 A1                        | 19 November 2015 | EP 3111578 A1     | 04 January 2017  |
|   |                  | KR 20160135818 A  | 28 November 2016 |
|   |                  | WO 2015172658 A1  | 19 November 2015 |
|   |                  | EP 3111578 A4     | 08 March 2017    |
|   |                  | CN 106464435 A    | 22 February 2017 |
|   |                  | IN 201627032823 A | 21 October 2016  |

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/074329

| <p>A. 主题的分类</p> <p>H04L 12/801(2013.01)i; H04L 12/813(2013.01)i; H04L 12/851(2013.01)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>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, CNTXT, CNKI: 喷泉码, 喷泉, 随机线性编码, LT, raptor, 门限, 阈值, 丢弃, 丢包, 主动, 队列, 缓存, 缓冲, 多路径, 拥塞; VEN: fountain code, random, line, threshold, drop, discard, queue, active, cache, buffer, path, multiple, congest</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>Y</td> <td>CN 103229443 A (华为技术有限公司) 2013年 7月 31日 (2013 - 07 - 31)<br/>权利要求1, 图2</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 101582842 A (华为技术有限公司) 2009年 11月 18日 (2009 - 11 - 18)<br/>说明书第3页第9行—第4页第11行</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102404077 A (清华大学) 2012年 4月 4日 (2012 - 04 - 04)<br/>全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104184670 A (广州思唯奇计算机科技有限公司) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03)<br/>全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015334712 A1 (华为技术有限公司) 2015年 11月 19日 (2015 - 11 - 19)<br/>全文</td> <td>1-15</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:<br/>         “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br/>         “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br/>         “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)<br/>         “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br/>         “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<br/>         “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<br/>         “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<br/>         “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<br/>         “&amp;” 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 | Y | CN 103229443 A (华为技术有限公司) 2013年 7月 31日 (2013 - 07 - 31)<br>权利要求1, 图2 | 1-15 | Y | CN 101582842 A (华为技术有限公司) 2009年 11月 18日 (2009 - 11 - 18)<br>说明书第3页第9行—第4页第11行 | 1-15 | A | CN 102404077 A (清华大学) 2012年 4月 4日 (2012 - 04 - 04)<br>全文 | 1-15 | A | CN 104184670 A (广州思唯奇计算机科技有限公司) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03)<br>全文 | 1-15 | A | US 2015334712 A1 (华为技术有限公司) 2015年 11月 19日 (2015 - 11 - 19)<br>全文 | 1-15 |
| 类型*   | 引用文件, 必要时, 指明相关段落   | 相关的权利要求 |     |                   |         |   |  |      |   |   |      |   |  |      |   |   |      |   |  |      |
| Y   | CN 103229443 A (华为技术有限公司) 2013年 7月 31日 (2013 - 07 - 31)<br>权利要求1, 图2          | 1-15    |     |                   |         |   |  |      |   |   |      |   |  |      |   |   |      |   |  |      |
| Y   | CN 101582842 A (华为技术有限公司) 2009年 11月 18日 (2009 - 11 - 18)<br>说明书第3页第9行—第4页第11行 | 1-15    |     |                   |         |   |  |      |   |   |      |   |  |      |   |   |      |   |  |      |
| A   | CN 102404077 A (清华大学) 2012年 4月 4日 (2012 - 04 - 04)<br>全文                      | 1-15    |     |                   |         |   |  |      |   |   |      |   |  |      |   |   |      |   |  |      |
| A   | CN 104184670 A (广州思唯奇计算机科技有限公司) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03)<br>全文           | 1-15    |     |                   |         |   |  |      |   |   |      |   |  |      |   |   |      |   |  |      |
| A   | US 2015334712 A1 (华为技术有限公司) 2015年 11月 19日 (2015 - 11 - 19)<br>全文              | 1-15    |     |                   |         |   |  |      |   |   |      |   |  |      |   |   |      |   |  |      |
| <p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2017年 4月 13日</p>  | <p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2017年 4月 27日</p>   |         |     |                   |         |   |  |      |   |   |      |   |  |      |   |   |      |   |  |      |
| <p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)<br/>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>   | <p>受权官员</p> <p>苏琴</p> <p>电话号码 (86-10)62089136</p>                             |         |     |                   |         |   |  |      |   |   |      |   |  |      |   |   |      |   |  |      |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/074329

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |              |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|--------------|----|----------------|
| CN          | 103229443  | A  | 2013年 7月 31日   | WO   | 2014100988   | A1 | 2014年 7月 3日    |
| CN          | 101582842  | A  | 2009年 11月 18日  | 无    |              |    |                |
| CN          | 102404077  | A  | 2012年 4月 4日    | CN   | 102404077    | B  | 2013年 11月 27日  |
| CN          | 104184670  | A  | 2014年 12月 3日   | 无    |              |    |                |
| US          | 2015334712 | A1 | 2015年 11月 19日  | EP   | 3111578      | A1 | 2017年 1月 4日    |
|             |            |    |                | KR   | 20160135818  | A  | 2016年 11月 28日  |
|             |            |    |                | WO   | 2015172658   | A1 | 2015年 11月 19日  |
|             |            |    |                | EP   | 3111578      | A4 | 2017年 3月 8日    |
|             |            |    |                | CN   | 106464435    | A  | 2017年 2月 22日   |
|             |            |    |                | IN   | 201627032823 | A  | 2016年 10月 21日  |

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)