

(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2月16日 (16.02.2017)



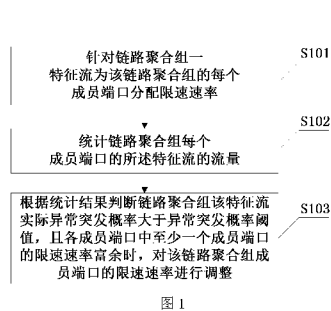
(10) 国际公布号  
WO 2017/024824 A1

- (51) 国际专利分类号:  
H04L 12/801 (2013.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/081761
- (22) 国际申请日: 2016年5月11日 (11.05.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201510489018.7 2015年8月11日 (11.08.2015) CN
- (71) 申请人: 中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 胡军 (HU, Jun); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。 王亚朋 (WANG, Yapeng); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。 姜振宇 (JIANG, Zhenyu); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。
- (74) 代理人: 北京安信方达知识产权代理有限公司 (AFD CHINA INTELLECTUAL PROPERTY LAW OFFICE); 中国北京市海淀区学清路8号B座1601A, Beijing 100192 (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, 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, KN, KP, KR, 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)。

[见续页]

(54) Title: AGGREGATED LINK-BASED TRAFFIC MANAGEMENT METHOD AND DEVICE

(54) 发明名称: 基于聚合链路的流量管理方法及装置



S101 Allocate a rate-limited rate to each of member ports of a link aggregation group with respect to a feature flow of the link aggregation group

S102 Compile statistics on traffic of the feature flow of each of the member ports in the link aggregation group

S103 If it is determined, according to a statistical result, that an actual sudden abnormality probability  $\eta_{\text{sudden}}$  of the feature flow of the link aggregation group is greater than a sudden abnormality probability threshold  $\lambda_{\text{sudden}}$ , and if the rate-limited rate of at least one of the member ports is under capacity, adjust a rate-limited rate of a member port of the link aggregation group

(57) Abstract: Provided are an aggregated link-based traffic management method and device. After allocating a rate-limited rate to each of member ports of a link aggregation group with respect to a feature flow of the link aggregation group, statistics are compiled on traffic of the feature flow of each of the member ports. If it is determined, according to a statistical result, that an actual sudden abnormality probability  $\eta_{\text{sudden}}$  of the feature flow of the link aggregation group is greater than a sudden abnormality probability threshold  $\lambda_{\text{sudden}}$ , and if the rate-limited rate of at least one of the member ports of the link aggregation group is under capacity, a rate-limited rate of a member port of the link aggregation group is adjusted. After allocating rate-limited rates to member ports of a link aggregation group, the above technical solution can reasonably re-adjust, on the basis of an actual traffic situation of each member port, a rate-limited rate of a feature flow of each member port, thereby making full use of bandwidth resources of each member port, enhancing a forwarding efficiency of the feature flow, and improving QoS guarantees.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2017/024824 A1

**根据细则 4.17 的声明:**

- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))
- 发明人资格(细则 4.17(iv))

**本国际公布:**

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

---

一种基于聚合链路的流量管理方法及装置，针对链路聚合组一特征流为该链路聚合组的每个成员端口分配好限速速率后，统计每个成员端口的特征流流量；根据统计结果判断该链路聚合组该特征流实际异常突发概率  $\eta_{\text{sudden}}$  大于异常突发概率阈值  $\lambda_{\text{sudden}}$ ，且该链路聚合组的成员端口中至少一个成员端口的限速速率富余时，对该链路聚合组成员端口的限速速率进行调整。上述技术方案可在为链路聚合组的成员端口分配好限速速率后，基于每个成员端口实际流量情况合理的重新调整各成员端口特征流的限速速率，可充分利用每个成员端口的带宽资源，可提高特征流的转发效率，完善 QoS 保障。

## 基于聚合链路的流量管理方法及装置

### 技术领域

本文涉及但不限于通信领域，涉及一种基于聚合链路的流量管理方法及装置。

5

### 背景技术

随着网络规模不断扩大，运营商对骨干链路的带宽和可靠性提出越来越高的要求。在传统技术中，常用更换高速率的接口板或更换支持高速率接口板的设备的方式来增加带宽，但这种方案需要付出高额的费用，而且不够灵  
10 活。采用链路聚合技术可以在不进行硬件升级的条件下，通过将多个物理接口捆绑为一个逻辑接口实现增大链路带宽的目的。并且，在接口上应用负载均衡、备份链路的机制，可以进一步有效地提高设备之间链路的可靠性。

然而，设备端口资源总是有限的，只要存在用户抢夺网络资源的情况，就会出现网络拥塞，严重时仍会产生丢包，导致业务质量下降甚至不可用。  
15 因此，如何在应用链路聚合技术增加带宽的同时保证网络服务质量（QoS，Quality of Service）成了业界研究的热点，基于链路聚合组的限速就是其中一个重要课题。

在链路聚合组上应用端口限速，即通过监管其下每个成员端口的报文速率，限制总的速率在一个合理的范围内，来防止大量用户不断突发的数据造成网络拥塞。由于链路聚合的负载均衡与实际成员端口之间的带宽速率不对  
20 称，不同带宽大小的端口上均衡分担了同样大小的流；此外，链路聚合应用流量限速，总限速 CIR（Committed Information Rate，约定速率）值在每个成员端口上平均或随机分配，势必造成成员端口负载不一。例如，有的成员端口带宽充足，但实际数据流量超出分配的限定速率，数据被严重堵塞、延  
25 时、甚至丢包；而有的成员端口空闲，承载的数据流远低于分配的限速值，造成通过链路聚合组的每个成员端口的实际流量总和总是低于设定的链路聚合组的总限速值。为此，如何对聚合链路组的每个成员端口的限速值进行管理才能有效合理地利用宽带资源是需要解决的问题。

## 发明内容

以下是对本文详细描述的主题的概述。本概述并非是为了限制权利要求的保护范围。

5 本发明实施例提供一种基于聚合链路的流量管理方法及装置，通过对聚合链路组的成员端口的限速速率进行管理，从而实现了有效合理地利用宽带资源。

本发明实施例提供一种基于聚合链路的流量管理方法，包括：

10 针对链路聚合组任一特征流为该链路聚合组的每个成员端口分配限速速率；

统计所述每个成员端口的所述特征流流量；

根据统计结果判断所述链路聚合组的所述特征流的实际异常突发概率  $\eta_{sudden}$  大于异常突发概率阈值  $\lambda_{sudden}$ ，且所述链路聚合组中至少一个成员端口的限速速率富余时，对所述链路聚合组的成员端口的限速速率进行调整。

15 可选地，所述统计所述每个成员端口的所述特征流的流量包括：

统计连续的  $k$  个统计周期  $T$  内所述每个成员端口的所述特征流的实际通过流量速率  $R_{pass\_ij}$  和实际丢弃流量速率  $R_{discard\_ij}$ ；

20 其中，所述  $i$  表示成员端口， $i$  大于或等于 1 且小于或等于所述链路聚合组的成员端口数  $n$ ；所述  $j$  表示统计周期， $j$  大于或等于 1 且小于或等于所述  $k$ ，所述  $k$  大于或等于 2。

可选地，所述方法还包括：根据统计结果判断所述链路聚合组的所述特征流的实际异常突发概率  $\eta_{sudden}$  是否大于异常突发概率阈值  $\lambda_{sudden}$  包括：

其中，所述根据统计结果判断所述链路聚合组的所述特征流的实际异常突发概率  $\eta_{sudden}$  是否大于异常突发概率阈值  $\lambda_{sudden}$  包括：

25 获取所述  $k$  个统计周期内所述链路聚合组的所述特征流的总实际通过量  $R_{pass\_j}$  和总实际丢弃量  $R_{discard\_j}$ ；其中，

$$R_{pass\_j} = \sum_{i=1,2,\dots,n} R_{pass\_ij};$$

$$R_{discard\_j} = \sum_{i=1,2,\dots,n} R_{discard\_ij};$$

获取所述链路聚合组的所述特征流在所述 k 个统计周期内出现突发丢包率  $\sigma_{discard}$  大于丢包率阈值  $\lambda_{discard}$  的次数 M; 其中,  $\sigma_{discard} = \frac{R_{discard\_j}}{R_{pass\_j} + R_{discard\_j}}$ ;

判断所述链路聚合组的所述特征流的实际异常突发概率  $\eta_{sudden}$  是否大于异常突发概率阈值  $\lambda_{sudden}$ ; 其中,  $\eta_{sudden} = \frac{M}{k}$ 。

- 5 可选地, 所述方法还包括: 根据统计结果判断所述链路聚合组的成员端口的限速速率是否富余包括:

获取所述成员端口 i 当前的实际速率  $R_{vc_i}$ ;

其中,  $R_{vc_i} = \overline{R_{pass\_l}} + \overline{R_{discard\_l}}$ ;

$$\overline{R_{pass\_l}} = \frac{\sum_{j=1,2,\dots,k} R_{pass\_ij}}{k};$$

10 
$$\overline{R_{discard\_l}} = \frac{\sum_{j=1,2,\dots,k} R_{discard\_ij}}{k};$$

判断所述  $R_{vc_i}$  是否小于该成员端口 i 的当前设定的限速速率  $R_{carCur\_i}$ , 若是, 则判定该成员端口 i 的限速速率富余。

可选地, 针对链路聚合组的一特征流为该链路聚合组的每个成员端口分配好限速速率包括:

- 15 在初始时, 设定所述链路聚合组的所述特征流的总约定速率  $R_{car\_config}$ ;
- 将所述总约定速率  $R_{car\_config}$  除以所述链路聚合组的成员端口数 n 得到所述每个成员端口的限速速率  $R_{carCur\_i}$ , 所述 i 表示成员端口, i 的取值为大于或等于 1 且小于或等于所述链路聚合组的成员端口数 n 的整数。

可选地, 所述对所述链路聚合组的成员端口的限速速率进行调整包括:

- 20 将所述链路聚合组中限速速率富余的成员端口的当前设定的限速速率与当前实际速率的差值之和作为所述链路聚合组的总富余限速速率量, 并将所述链路聚合组中限速速率富余的成员端口的当前设定的限速速率更新为所述成员端口的当前实际速率;

- 25 将所述总富余限速速率量分配给所述链路聚合组中除所述限速速率富余的成员端口外的成员端口。

可选地, 将所述总富余限速速率量分配给所述链路聚合组中除所述限速

速率富余的成员端口外的成员端口包括:

从所述链路聚合组中除所述限速速率富余的成员端口外的成员端口中选出当前的实际速率大于其当前设定限速速率的成员端口;

将所述总富余限速速率量分配给所述选择出的成员端口。

5 可选地, 所述将所述总富余限速速率量分配给所述选择出的成员端口包括:

将所述总富余限速速率量平均分配给所述选择出的成员端口;

或,

10 将所述选择出的成员端口按照速率紧缺量从小到大的顺序依次排列, 其中, 所述速率紧缺量等于成员端口当前的实际速率与当前设定的限速速率的差值, 或为成员端口的平均实际丢弃流量速率;

15 将所述总富余限速速率量按照速率紧缺量从小到大或从大到小的顺序依次与每个速率紧缺量进行比较, 如果当前进行比较的总富余限速速率量大于或等于当前比较的速率紧缺量, 则将该速率紧缺量对应的成员端口的当前设定的限速速率更新为原限速速率加上该速率紧缺量, 并将所述当前进行比较的总富余限速速率量减去当前比较的速率紧缺量后与下一速率紧缺量进行比较; 如果所述当前进行比较的总富余限速速率量小于当前比较的速率紧缺量, 或当前比较的速率紧缺量为最后一个, 则直接将该速率紧缺量对应的成员端口的当前设定的限速速率更新为原限速速率加上所述当前进行比较的总富余  
20 限速速率量。

本发明实施例还提供了一种基于聚合链路的流量管理方法装置, 包括:

配置模块, 设置为针对链路聚合组的一特征流为该链路聚合组的每个成员端口分配限速速率;

统计模块, 设置为统计所述每个成员端口的所述特征流的流量;

25 管理模块, 设置为当根据所述统计模块的统计结果判断所述链路聚合组的所述特征流实际异常突发概率 $\eta_{sudden}$ 大于异常突发概率阈值 $\lambda_{sudden}$ , 且所述链路聚合组的中至少一个成员端口的限速速率富余时, 对所述链路聚合组的成员端口的限速速率进行调整。

可选地,所述统计模块包括通过流量统计子模块和丢弃流量统计子模块;  
所述流量统计子模块设置为统计连续的  $k$  个统计周期  $T$  内所述每个成员端口的所述特征流的实际通过流量速率  $R_{pass\_ij}$ ;

所述丢弃流量统计子模块设置为统计连续的  $k$  个统计周期  $T$  内所述每个成员端口的所述特征流的实际丢弃流量速率  $R_{discard\_ij}$ ;

其中,所述  $i$  表示成员端口,  $i$  大于或等于 1 且小于或等于所述链路聚合组的成员端口数  $n$ ; 所述  $j$  表示统计周期,  $j$  大于或等于 1 且小于或等于所述  $k$ , 所述  $k$  大于或等于 2。

可选地,所述管理模块包括异常判断子模块,设置为获取所述  $k$  个周期内所述链路聚合组的所述特征流的总实际通过量  $R_{pass\_j}$  和总实际丢弃量  $R_{discard\_j}$ ; 其中,

$$R_{pass\_j} = \sum_{i=1,2,\dots,n} R_{pass\_ij};$$

$$R_{discard\_j} = \sum_{i=1,2,\dots,n} R_{discard\_ij};$$

获取所述链路聚合组的所述特征流在所述  $k$  个统计周期内出现突发丢包率  $\sigma_{discard}$  大于丢包率阈值  $\lambda_{discard}$  的次数  $M$ ; 其中,  $\sigma_{discard} = \frac{R_{discard\_j}}{R_{pass\_j} + R_{discard\_j}}$ ;

以及,判断所述链路聚合组的所述特征流的实际异常突发概率  $\eta_{sudden}$  是否大于异常突发概率阈值  $\lambda_{sudden}$   $\eta_{sudden} = \frac{M}{k}$ 。

其中,所述管理模块包括富余判断子模块,设置为获取所述成员端口  $i$  当前的实际速率  $R_{vc\_i}$ ;

其中,  $R_{vc\_i} = \overline{R_{pass\_i}} + \overline{R_{discard\_i}}$ ;

$$\overline{R_{pass\_i}} = \frac{\sum_{j=1,2,\dots,k} R_{pass\_ij}}{k};$$

$$\overline{R_{discard\_i}} = \frac{\sum_{j=1,2,\dots,k} R_{discard\_ij}}{k};$$

以及,判断所述  $R_{vc\_i}$  是否小于该成员端口  $i$  的当前设定的限速速率  $R_{carCur\_i}$ , 若是,则判定该成员端口  $i$  的限速速率富余。

可选地,所述管理模块包括计算子模块和调整子模块,

所述计算子模块设置为: 将所述链路聚合组中限速速率富余的成员端口

的当前设定的限速速率与当前实际速率的差值之和作为所述链路聚合组的总富余限速速率量，并将所述链路聚合组中限速速率富余的成员端口的当前设定的限速速率更新为所述成员端口的当前实际速率；

5 所述调整子模块设置为将所述总富余限速速率量分配给所述链路聚合组中除所述限速速率富余的成员端口外的成员端口。

可选地，所述调整子模块包括选择单元和分配单元；

所述选择单元设置为从所述链路聚合组中除所述限速速率富余的成员端口外的成员端口中选择出当前的实际速率大于其当前设定的限速速率的成员端口；

10 所述分配单元设置为将所述总富余限速速率量分配给所述选择出成员端口。

可选地，所述分配单元包括平均分配子单元或比较分配子单元；

所述平均分配子单元设置为将所述总富余限速速率量平均分配给所述选择出的每个成员端口；

15 所述比较分配子单元设置为：将所述选择出的成员端口按照速率紧缺量从小到大的顺序依次排列，其中，所述速率紧缺量等于成员端口当前的实际速率与当前设定的限速速率的差值或为成员端口的平均实际丢弃流量速率；将所述总富余限速速率量按照速率紧缺量从小到大或从大到小的顺序依次与每个速率紧缺量进行比较，如果所述当前进行比较的总富余限速速率量大于  
20 或等于当前比较的速率紧缺量，则将该速率紧缺量对应的成员端口的当前设定的限速速率更新为原限速速率加上该速率紧缺量，并将所述当前进行比较的总富余限速速率减去当前比较的速率紧缺量后与下一速率紧缺量进行比较；如果所述当前进行比较的总富余限速速率量小于当前比较的速率紧缺量，或当前比较的速率紧缺量为最后一个，则直接将该速率紧缺量对应的成员端口  
25 的当前设定的限速速率更新为原限速速率加上所述当前进行比较的总富余限速速率量。

本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机可执行指令，所述计算机可执行指令被执行时实现基于聚



合链路的流量管理方法方法。

本发明实施例的有益效果是：

本发明实施例提供的基于聚合链路的流量管理方法及装置，针对链路聚合组一特征流 streamA 为该链路聚合组的每个成员端口分配好限速速率后，统计每个成员端口的特征流 streamA 流量，当根据统计结果判断该链路聚合组该特征流 streamA 的实际异常突发概率  $\eta_{sudden}$  大于异常突发概率阈值  $\lambda_{sudden}$ ，且该链路聚合组中至少一个成员端口的限速速率富余时，对该链路聚合组的成员端口的限速速率进行调整。本发明实施例可在为链路聚合组的成员端口分配好限速速率后，基于每个成员端口实际流量情况合理的重新调整每个成员端口特征流 streamA 的限速速率，因此可充分利用每个成员端口的带宽资源，提高特征流 streamA 的转发效率，完善 QoS 保障。

在阅读并理解了附图和详细描述后，可以明白其它方面。

## 15 附图说明

图 1 为本发明实施例一提供的基于聚合链路的流量管理方法的流程示意图；

图 2 为本发明实施例二提供的基于聚合链路的流量管理装置的结构示意图；

20 图 3 为本发明实施例三提供的网络拓扑结构示意图；

图 4 为本发明实施例三提供的统计数据存储示意图；

图 5 为本发明实施例三提供的调整效果示意图。

## 具体实施方式

25 下面通过具体实施方式结合附图对本发明实施例作进一步详细说明。

### 实施例一：

请参见图 1 所示，本实施例提供的基于聚合链路的流量管理方法包括：

步骤 101: 针对链路聚合组一特征流 (如 streamA), 为该链路聚合组的每个成员端口分配限速速率;

5 在该步骤 101 之前, 还可包括预配置阶段, 通过相应的配置设备配置开启或关闭基于链路聚合组的限速自适应调节功能, 也即配置开启或关闭基于聚合链路的流量管理;

10 步骤 101 中的一特征流是指一些匹配上诸如报文类型 (如广播 broadcast、单播 unicast 等)、报文优先级 (如 DSCP (Differentiated Services Code Point, 差分服务代码点)、优先级 Precedence、802.1p 等)、准入控制列表 ACL (Access Control List, 访问控制列表) 等一系列数据包流; 在该步骤中, 初始时, 针对链路聚合组一特征流 streamA 为该链路聚合组的每个成员端口分配限速速率的方式可以采用平均分配的方式, 也可以采用随机分配或其他分配方式进行分配。

下面以平均分配和随机分配两种方式作为示例说明:

1、平均分配的方式:

15 设定链路聚合组该特征流 streamA 的总约定速率  $R_{car\_config}$ ;

将总约定速率  $R_{car\_config}$  除以链路聚合组的成员端口数  $n$  得到每个成员端口的限速速率  $R_{carCur\_i}$ , 其中  $i$  表示成员端口,  $i$  的取值为大于或等于 1 且小于或等于链路聚合组的成员端口数  $n$  的整数。

2、随机分配:

20 设定链路聚合组该特征流 streamA 的总约定速率  $R_{car\_config}$ ;

将总约定速率  $R_{car\_config}$  随机拆分后分配给链路聚合组的每个成员端口得到各成员端口的限速速率  $R_{carCur\_i}$ ,

不管采用哪种分配方式, 都遵循以下原则:

$$R_{carCur\_1} + R_{carCur\_2} + \dots + R_{carCur\_n} = R_{car\_config};$$

25 在后续阶段, 上述步骤 101 中为链路聚合组的各成员端口分配的限速速率则可以通过后续步骤 103 调整后的限速速率;

步骤 102: 统计链路聚合组每个成员端口的所述特征流 streamA 的流量;

本实施例中所统计的特征流 streamA 的流量包括但不限于每个成员端口所述特征流 streamA 的实际通过流量速率和实际丢弃流量速率；本实施例中考虑到网络的实际情况和为了保证调整结果符合实际需求，统计连续的 k 个统计周期 T 内每个成员端口特征流 streamA 的实际通过流量速率  $R_{pass\_ij}$  和实际丢弃流量速率  $R_{discard\_ij}$ ；其中，i 表示成员端口，i 大于或等于 1 且小于或等于所述链路聚合组的成员端口数 n；j 表示统计周期，j 取值大于或等于 1 且小于或等于 k，k 大于或等于 2。本实施例中的连续 k 个统计周期 T 可指完全重新统计的 k 个周期，可以复用之前统计的 k-1 个周期，下面分别举例进行说明：

10 完全重新统计：例如假设 n 为 3，则统计完 t1、t2、t3 三个统计周期后，下一轮则需要等 t4、t5、t6 三个统计周期统计完成后，进行下一轮操；

复用之前统计的 k-1 个周期：仍假设 n 为 3，则统计完 t1、t2、t3 三个统计周期后，下一轮则只需要等 t4 统计周期统计完成后，即可用 t2、t3、t4 三个统计周期执行下一轮的操作；

15 其中，k 的具体取值可根据具体的网络情况和具体应用场景灵活设定。

步骤 103；当根据统计结果判断链路聚合组该特征流 streamA 实际异常突发概率  $\eta_{sudden}$  大于异常突发概率阈值  $\lambda_{sudden}$ ，且所述链路聚合组中至少一个成员端口的限速速率富余时，对该链路聚合组成员端口的限速速率进行调整。

20 可选地，所述方法还包括：根据统计结果判断链路聚合组的所述特征流实际异常突发概率  $\eta_{sudden}$  是否大于异常突发概率阈值  $\lambda_{sudden}$  包括：

其中，所述根据统计结果判断所述链路聚合组的所述特征流的实际异常突发概率  $\eta_{sudden}$  是否大于异常突发概率阈值  $\lambda_{sudden}$  包括：

25 获取 k 个周期内链路聚合组特征流 streamA 的总实际通过量  $R_{pass\_j}$  和总实际丢弃量  $R_{discard\_j}$ ；

其中，

$$R_{pass\_j} = \sum_{i=1,2,\dots,n} R_{pass\_ij};$$

$$R_{discard\_j} = \sum_{i=1,2,\dots,n} R_{discard\_ij};$$

获取链路聚合组的所述特征流在  $k$  个统计周期内出现的次数突发丢包率  $\sigma_{discard}$  大于丢包率阈值  $\lambda_{discard}$  的次数  $M$ ; 其中,  $\sigma_{discard} = \frac{R_{discard\_j}}{R_{pass\_j} + R_{discard\_j}}$ ; 判断所述链路聚合组的所述特征流的实际异常突发概率  $\eta_{sudden}$  是否大于异常突发概率阈值  $\lambda_{sudden}$ , 其中,  $\eta_{sudden} = \frac{M}{k}$ 。

- 5 异常突发概率阈值  $\lambda_{sudden}$  的取值也可根据具体的网络情况和具体应用场景等因素具体设定;

可选地, 所述方法还包括: 根据统计结果判断所述链路聚合组的成员端口的限速速率是否富余;

获取成员端口  $i$  当前的实际速率  $R_{vc\_i}$ ;

- 10 其中,  $R_{vc\_i} = \overline{R_{pass\_i}} + \overline{R_{discard\_i}}$ ;

$$\overline{R_{pass\_i}} = \frac{\sum_{j=1,2,\dots,k} R_{pass\_ij}}{k};$$

$$\overline{R_{discard\_i}} = \frac{\sum_{j=1,2,\dots,k} R_{discard\_ij}}{k};$$

判断获取到的  $R_{vc\_i}$  是否小于该成员端口  $i$  的当前设定的限速速率  $R_{carCur\_i}$ , 若是, 则判定该成员端口  $i$  的限速速率富余。

- 15  $R_{carCur\_i} - R_{vc\_i}$  则为成员端口限速速率的富余量; 将这类成员端口 (限速速率富余的成员端口) 的富余量之和作为总富余限速速率量, 也即将这类成员端口当前设定的限速速率与当前实际速率的差值再求和, 将求和所得结果作为总富余限速速率量;

- 反之, 如果  $R_{vc\_i} > R_{carCur\_i}$ , 则判定该成员端口  $i$  的限速速率紧缺, 本示例中可将  $R_{vc\_i} - R_{carCur\_i}$  作为成员端口  $i$  的速率紧缺量, 也可将这类成员端口的平均实际丢弃流量速率  $\overline{R_{discard\_i}} = \frac{\sum_{j=1,2,\dots,k} R_{discard\_ij}}{k}$  作为速率紧缺量。

可选地, 步骤 103 中, 对链路聚合组成员端口的限速速率进行调整包括:

- 将所述链路聚合组中限速速率富余的成员端口的当前设定的限速速率与当前实际速率的差值之和作为所述链路聚合组的总富余限速速率量, 并将所述链路聚合组中限速速率富余的成员端口的当前设定的限速速率更新为所述

成员端口的当前实际速率；

将所述总富余限速速率量分配给所述链路聚合组中除所述限速速率富余的成员端口外的成员端口。

5 其中，所述将所述总富余限速速率量分配给所述链路聚合组中除所述限速速率富余的成员端口外的成员端口包括：

从所述链路聚合组中除所述限速速率富余的成员端口外的成员端口中选出当前的实际速率大于其当前设定的限速速率的成员端口；

将所述总富余限速速率量分配给所述选择出的成员端口。其分配方式包括但不限于：

10 分配方式一：将总富余限速速率量平均分配给选择出的速率紧缺的每个成员端口；

分配方式二：将选择出的成员端口按照速率紧缺量从小到大的顺序依次排列；

15 将所述总富余限速速率量按照速率紧缺量从小到大或从大到小的顺序依次与每个速率紧缺量进行比较，如果当前进行比较的总富余限速速率量大于或等于当前比较的速率紧缺量，则将该速率紧缺量对应的成员端口的当前设定的限速速率更新为原限速速率加上该速率紧缺量，并将所述当前进行比较的总富余限速速率量减去当前比较的速率紧缺量后与下一速率紧缺量进行比较；

20 如果所述当前进行比较的总富余限速速率量小于当前比较的速率紧缺量，则直接将该速率紧缺量对应的成员端口当前设定的限速速率更新为原限速速率加上总富余限速速率，后面速率紧缺量的成员端口则不再更新；

如果当前比较的速率紧缺量为最后一个，则也直接将该速率紧缺量对应的成员端口当前设定的限速速率更新为原限速速率加上总富余限速速率。

25 不管采用上述分配方式的哪种，经更新后，每个成员端口更新后的限速速率仍满足以下关系：

$$R_{carCur\_1} + R_{carCur\_2} + \dots + R_{carCur\_n} = R_{car\_config}$$

可见，针对链路聚合应用端口限速，将基于特征流总限速 CIR 值在每个

成员端口上按某种方式固定分配，造成有的成员端口带宽充足，但实际数据流量超出分配的限定速率配额，数据被严重堵塞、丢包，有的成员端口空闲，承载的数据流远低于分配的限速速率等这类分担不合理现象，本实施例通过周期性采集转发面特征流的实际通过流量、丢弃流量，并结合本实施例的成员端口的限速调整准则和调整方式，合理重分配成员端口基于特征流的限速流量，将空闲成员端口的富余限速流量配额分配给流量大、丢包严重的成员端口，增加其通过速率带宽，有效降低丢包率，从而达到在整体限速值不变的情况下，提高该特征流的转发效率，进一步充分利用带宽资源，完善 QoS 保障。

10

### 实施例二：

本实施例提供了一种基于聚合链路的流量管理装置，请参见图 2 所示，包括：

配置模块 1，设置为针对链路聚合组一特征流 streamA 为该链路聚合组的每个成员端口分配限速速率；

本实施例中的一特征流 streamA 是指一些匹配上诸如报文类型（如 broadcast、unicast 等等）、报文优先级（如 DSCP、Precedence、802.1p 等等）、准入控制列表 ACL 等一系列数据包流；配置模块 1 针对链路聚合组某特征流 streamA 为该链路聚合组的每个成员端口分配限速速率的方式可以采用平均分配的方式，也可以采用随机分配或其他分配方式进行分配。

下面以平均分配和随机分配两种方式作为示例说明：

#### 1、平均分配的方式：

先设定链路聚合组该特征流 streamA 的总约定速率  $R_{car\_config}$ ；

将总约定速率  $R_{car\_config}$  除以链路聚合组的成员端口数  $n$  得到各成员端口的限速速率  $R_{carCur\_i}$ ，其中  $i$  表示成员端口， $i$  的取值为大于或等于 1 且小于或等于所述链路聚合组的成员端口数  $n$  的整数

#### 2、随机分配方式：

先设定链路聚合组该特征流 streamA 的总约定速率  $R_{car\_config}$ ；

将总约定速率 $R_{carconfig}$ 随机拆分后分配给链路聚合组的每个成员端口得到每个成员端口的限速速率 $R_{carCur_i}$ ,

不管采用哪种分配方式, 都遵循以下原则:

$$R_{carCur_1} + R_{carCur_2} + \dots + R_{carCur_n} = R_{carconfig};$$

5 统计模块 2, 设置为统计每个成员端口的特征流 streamA 流量; 可选地, 统计模块 2 包括通过流量统计子模块 21 和丢弃流量统计子模块 22;

通过流量统计子模块 21 设置为统计连续的 k 个统计周期 T 内每个成员端口的特征流 streamA 的实际通过流量速率 $R_{pass_{ij}}$ ;

10 丢弃流量统计子模块 22 设置为统计连续的 k 个统计周期 T 内每个成员端口特征流 streamA 的实际丢弃流量速率 $R_{discard_{ij}}$ ;

其中,  $i$  表示成员端口,  $i$  大于或等于 1 且小于或等于所述链路聚合组的成员端口数  $n$ ; 所述  $j$  表示统计周期,  $j$  大于或等于 1 且小于或等于所述  $k$ , 所述  $k$  大于或等于 2。

15 本实施例中考虑到网络的实际情况和为了保证调整结果符合实际需求, 通过流量统计子模块 21 和丢弃流量统计子模块 22 分别设置为统计连续的 k 个统计周期 T 内每个成员端口特征流 streamA 的实际通过流量速率 $R_{pass_{ij}}$ 和实际丢弃流量速率 $R_{discard_{ij}}$ ; 本实施例中的连续 k 个统计周期 T 可指完全重新统计的 k 个周期, 可以复用之前统计的 k-1 个周期。

20 管理模块 3, 设置为当根据统计模块 2 的统计结果判断链路聚合组的特征流 streamA 实际异常突发概率 $\eta_{sudden}$ 大于异常突发概率阈值 $\lambda_{sudden}$ , 且成员端口中至少一个成员端口的限速速率富余时, 对链路聚合组成员端口的限速速率进行调整。

可选地, 管理模块 3 包括异常判断子模块 31, 设置为获取 k 个周期内链路聚合组特征流 streamA 的总实际通过量 $R_{pass_j}$ 和总实际丢弃量 $R_{discard_j}$ ;

25 其中,  $R_{pass_j} = \sum_{i=1,2,\dots,n} R_{pass_{ij}}$ ;

$$R_{discard_j} = \sum_{i=1,2,\dots,n} R_{discard_{ij}};$$

获取链路聚合组的所述特征流在 k 个统计周期内出现的次数突发丢包率

$\sigma_{discard}$  大于丢包率阈值  $\lambda_{discard}$  的次数  $M$ ; 其中,  $\sigma_{discard} = \frac{R_{discard\_j}}{R_{pass\_j} + R_{discard\_j}}$

以及, 判断所述链路聚合组的所述特征流的实际异常突发概率  $\eta_{sudden}$  是否大于异常突发概率阈值  $\lambda_{sudden}$ ; 其中,  $\eta_{sudden} = \frac{M}{k}$ 。

异常突发概率阈值  $\lambda_{sudden}$  的取值也可根据具体的网络情况和具体应用  
5 场景等因素具体设定。

可选地, 管理模块 3 包括富余判断子模块 32, 设置为获取成员端口  $i$  当前的实际速率  $R_{vc\_i}$

其中,  $R_{vc\_i} = \overline{R_{pass\_i}} + \overline{R_{discard\_i}}$ ;

$$\overline{R_{pass\_i}} = \frac{\sum_{j=1,2,\dots,k} R_{pass\_ij}}{k},$$

$$\overline{R_{discard\_i}} = \frac{\sum_{j=1,2,\dots,k} R_{discard\_ij}}{k},$$

以及, 判断  $R_{vc\_i}$  是否小于该成员端口  $i$  的当前设定的限速速率  $R_{carCur\_i}$ , 若是, 则判定该成员端口  $i$  的限速速率富余。

$R_{carCur\_i} - R_{vc\_i}$  则为该限速速率富余的成员端口限速速率的富余量; 将该这类成员端口 (限速速率富余的所有成员端口) 的富余量之和作为总富余  
15 限速速率量, 也即将这类成员端口当前设定的限速速率与当前实际速率差值之和作为总富余限速速率量。

反之, 如果  $R_{vc\_i} > R_{carCur\_i}$ , 则判定该成员端口  $i$  的限速速率紧缺, 本示例中可将  $R_{vc\_i} - R_{carCur\_i}$  作为成员端口  $i$  的速率紧缺量, 也可将这类成员端口  
20 (限速速率紧缺的所有成员端口) 的平均实际丢弃流量速率  $\overline{R_{discard\_i}} = \frac{\sum_{j=1,2,\dots,k} R_{discard\_ij}}{k}$  作为速率紧缺量。

可选地, 管理模块 3 还包括计算子模块 33 和调整子模块 34,

计算子模块 33 设置为将所述链路聚合组中限速速率富余的成员端口的  
当前设定的限速速率与当前实际速率的差值之和作为所述链路聚合组的总富  
余限速速率量, 并将所述链路聚合组中限速速率富余的成员端口的当前设定  
25 的限速速率更新为所述成员端口的当前实际速率;

调整子模块设置为将总富余限速速率量分配给链路聚合组中除所述限速



速率富余的成员端口外的成员端口。

可选地，调整子模块具体包括选择单元和分配单元；

选择单元设置为从所述链路聚合组中除所述限速速率富余的成员端口外的成员端口中选择出当前的实际速率大于其当前设定的限速速率的成员端口；

5 分配单元设置为将总富余限速速率量分配给所述选择出的每个成员端口。

可选地，分配单元包括平均分配子单元或比较分配子单元；

平均分配子单元设置为将总富余限速速率量平均分配给所述选择出的每个成员端口；

10 比较分配子单元设置为将所述选择出的成员端口按照速率紧缺量从小到大的顺序依次排列，其中，所述速率紧缺量等于成员端口当前的实际速率与当前设定的限速速率的差值或为成员端口的平均实际丢弃流量速率；将所述总富余限速速率量按照速率紧缺量从小到大或从大到小的顺序依次与每个速率紧缺量进行比较，如果所述当前进行比较的总富余限速速率量大于或等于当前比较的速率紧缺量，则将

15 该速率紧缺量对应的成员端口的当前设定的限速速率更新为原限速速率加上该速率紧缺量，并将所述当前进行比较的总富余限速速率减去当前比较的速率紧缺量后与下一速率紧缺量进行比较；

如果所述当前进行比较的总富余限速速率量小于当前比较的速率紧缺量，则直接将该速率紧缺量对应的成员端口当前设定的限速速率更新为原限速速率加上总富余限速速率，后面速率紧缺量的成员端口则不再更新；

20 如果当前比较的速率紧缺量为最后一个，则也直接将该速率紧缺量对应的成员端口当前设定的限速速率更新为原限速速率加上总富余限速速率。

不管采用上述分配方式的哪种，经更新后，每个成员端口更新后的限速速率仍满足以下关系：

$$R_{carCur\_1} + R_{carCur\_2} + \dots + R_{carCur\_n} = R_{car\_config}$$

25

### 实施例三：

下面结合一个具体的应用场景对本发明实施例做进一步说明。

本应用场景的网络拓扑结构请参见图 3 所示，路由器 R1、R2 通过三个千兆以太口 (gei) 相连，终端 PC1、PC2 分别通过百兆以太口 (fei) 与路由 R1、R2 相连，PC1 与 R1 配置网段为 1.1.1.x/24，PC2 与 R2 配置网段为 3.3.3.x/24，路由 R1、R2 之间配置网段为 2.2.2.x/24，通过 OSPF(Open Shortest Path First，开放式最短路径优先) 协议进行连接，并且端口之间进行链路汇聚  $Inf_{SG}$ ，如此实现 PC1 和 PC2 的数据传输。对图 3 所示网络拓扑结构的流量管理过程如下：

1. 配置阶段，通过配置终端，配置开启基于链路聚合组的限速自适应调节功能。

10 2. 用户配置基于聚合端口 ( $Inf_{SG}$ ) 的端口限速，限定该端口的特征流  $streamA$  的总约定速率 (CIR) 为  $R_{car\_config}$ ；然后根据链路聚合组的成员端口个数  $n$ ，平均预分配每个成员端口的限速速率，包括如下内容：

$R_{carCur\_i} = \frac{R_{car\_config}}{n}$ ；其中， $i$  表示成员端口， $i$  大于或等于 1 且小于或等于链路聚合组的成员端口数  $n$ ；

15 3. 针对在建立的基于该特征流的统计节点，周期性统计该特征流在链路聚合组内每个成员端口的实际通过流量速率  $R_{pass\_ij}$  和实际丢弃流量速率  $R_{discard\_ij}$ 。对于采集周期时间间隔  $T$ ，其具体值可根据实际应用场景灵活设置，但其不宜设置太小，否则会导致偶尔的流量突发造成限速的频繁调整，对流量转发产生波动；也不宜设置太大，否则导致长时的流量突发迟迟未得到调整响应，流量被严重堵塞。本实施例中分别通过每个周期  $T$  内实际转发和丢弃的数据包与设定的周期时间间隔  $T$  之比得到实际通过流量速率  $R_{pass\_ij}$  和实际丢弃流量速率  $R_{discard\_ij}$ 。

4. 得到连续的  $k$  个特征流  $streamA$  的统计数据，所需存储的统计数据信息和存储形式大致如图 4 所示：

25 图 4 的区域 A 所示存储结构中，存储聚合端口  $Inf_{SG}$  下限定流类型  $streamA$  配置的总约定速率  $R_{car\_config}$ ；

图 4 的区域 B 所示存储结构中，存储设备最新连续  $k$  个周期  $T$  采集的转发面特征流  $streamA$  的总实际通过量  $R_{pass\_j}$ ，总实际丢弃量  $R_{discard\_j}$ ，其中， $j$  表示统计周期， $j$  大于或等于 1 且小于或等于  $k$ ；其中任一周期内采集的总实

际通过量 $R_{pass\_j}$ ，总实际丢弃量 $R_{discard\_j}$ 为当前周期内每个成员端口分别采集的特征流  $streamA$  的通过速率、丢弃速率之和，如下所示：

$$R_{pass\_j} = \sum_{i=1,2,\dots,n} R_{pass\_ij};$$

$$R_{discard\_j} = \sum_{i=1,2,\dots,n} R_{discard\_ij};$$

5 图 4 的区域 C 所示存储结构中，存储聚合端口  $Inf_{SG}$  下每个成员端口限定流类型  $streamA$  的限速速率 $R_{carCur\_i}$ ，创建初始预分配阶段 $R_{carCur\_i} = \frac{R_{car\_config}}{n}$ ，见公式。

图 4 的区域 D 所示存储结构，存储设备最新连续 $k$ 个统计周期 $T$ 采集的转发面特征流  $streamA$  在每个成员端口上的实际通过流量速率 $R_{pass\_ij}$ 和实际丢弃流量速率 $R_{discard\_ij}$ ；

如图 5 所示，假设聚合端口  $Inf_{SG}$  下绑定三个成员端口  $inf_1$ 、 $inf_2$ 、 $inf_3$ ，调整前状态中，平均分配聚合端口总限速速率给三个成员端口，也就是每个每端口分配的限速速率为 $R_{car\_config} / 3$ 。在调整条件满足时，启用内部限速调整算法，对链路聚合组内每个成员端口限速值 $R_{carCur\_i}$ 重新分配下发，将空闲成员端口的富余限速速率配额分配给流量大、丢包严重的成员端口，调整后仍需满足 $R_{carCur\_0} + R_{carCur\_1} + \dots + R_{carCur\_n} = R_{car\_config}$ ，即每个成员端口调整后的总限速速率不变。

此处触发调整需满足以下两个条件：

1) 聚合端口  $Inf_{SG}$  下成员端口特征流  $streamA$  转发延迟、阻塞、丢包严重；

在本实施例中可以采用如下衡量方式：

当连续采集 $k$ 个周期，特征流  $streamA$  的实际异常突发概率 $\eta_{sudden}$ 是否大于异常突发概率阈值 $\lambda_{sudden}$ ；

；当实际异常突发概率 $\eta_{sudden}$ 大于异常突发概率阈值 $\lambda_{sudden}$ 超过这个阈值时，表示现阶段特征流  $streamA$  持续突发，数据丢包较为严重； $M$ 为所述链路聚合组在 $k$ 个周期内出现出现突发丢包率 $\sigma_{discard}$ 大于丢包率阈值 $\lambda_{discard}$ 的

次数。

2) 聚合端口  $Inf_{SG}$  下存在一个或多个成员端口原有限速速率配额有空余，即存在部分成员端口实际特征流  $streamA$  转发量低于分配的限速速率；

在本实施例中，可以通过以下方式衡量：

5 在  $k$  个采集周期  $T$  内，存在成员端口特征流  $streamA$  的限速速率  $R_{carCur_i}$  相较平均通过速率  $\overline{R_{pass\_l}}$  与平均丢弃速率  $\overline{R_{discard\_l}}$  之和  $R_{vc\_i}$  仍很充裕，其中，

$$R_{carCur_i} > \overline{R_{pass\_l}} + \overline{R_{discard\_l}}$$

$$\overline{R_{pass\_l}} = \frac{\sum_{j=1,2,\dots,k} R_{pass\_ij}}{k};$$

$$\overline{R_{discard\_l}} = \frac{\sum_{j=1,2,\dots,k} R_{discard\_ij}}{k}$$

10 其中，涉及的限速调整算法逻辑如下：

步骤 1. for 遍历成员端口，将成员端口按每个平均丢弃速率  $\overline{R_{discard\_l}}$  大小，由小到大排列。

步骤 2.  $R_{abundant} = 0$  ;//每个成员端口富余限速配额

for (  $i=1, i \leq n, i++$  ) /\*遍历已排序的成员端口\*/

15 {

$if ( Inf_i \cdot R_{carCur_i} > \overline{Inf_i \cdot R_{pass\_l}} + \overline{Inf_i \cdot R_{discard\_l}} )$

{/\*当前端口限速速率有富余\*/

$R_{abundant} = R_{abundant} +$

$( Inf_i \cdot R_{carCur_i} - (\overline{Inf_i \cdot R_{pass\_l}} + \overline{Inf_i \cdot R_{discard\_l}}) ) ;$

20 /\*累积成员端口富余的限速速率，供调配给缺乏端口之用\*/

$Inf_i \cdot R_{carCur_i} = \overline{Inf_i \cdot R_{pass\_l}} + \overline{Inf_i \cdot R_{discard\_l}} ;$

}

```

else
{
    if ( i == n )
    { /*当遍历最后一个成员端口时，将剩余的限速值
5       $R_{abundant}$  全部分配给该端口 */
         $Inf_i \cdot R_{carCur_i} = Inf_i \cdot R_{carCur_i} + R_{abundant}$ 
    }
    if (  $R_{abundant} > \overline{Inf_i \cdot R_{discard\_i}}$  )
    {
10       $R_{abundant} = R_{abundant} - \overline{Inf_i \cdot R_{discard\_i}}$  ;
         $Inf_i \cdot R_{carCur_i} = Inf_i \cdot R_{pass\_i} + \overline{Inf_i \cdot R_{discard\_i}}$  ;
    }
    else
    {
15       $Inf_i \cdot R_{carCur_i} = Inf_i \cdot R_{pass\_i} + R_{abundant}$  ;
         $R_{abundant} = 0$  ;
        break;
    }
}
20 }

```

在本示例中，通过上述调整过程，图 5 所示调整前状态表示调整前每个成员端口预分配的限速速率  $R_{carCur\_i}$  = 平均速率限速  $R_{car\_avr}$ ；统计状态表示在  $k$  个统计周期  $T$  内，每个成员端口采集上报的实际通过流量速率  $R_{pass\_ij}$  和实际丢弃流量速率  $R_{discard\_ij}$ ；调整后状态表示在统计结果状态展示的数据满足了调整所需的两个条件时，通过上述调整算法对每个成员端口限速速率重

25 分配后的结果，冲分配后仍满足  $R_{carCur\_1} + R_{carCur\_2} + R_{carCur\_3} =$

$R_{car\_config}$ 。

可见，本发明实施例针对相关链路聚合应用端口限速，将基于特征流总限速 CIR 值在每个成员端口上按任一种方式固定分配，造成有的成员端口带宽充足，但实际数据流量超出分配的限定速率配额，数据被严重堵塞、丢包，有的成员端口空闲，承载的数据流远低于分配的限速速率等这类分担不合理现象。通过周期性采集转发面特征流实际通过流量、丢弃流量，并结合本实施例的成员限速调整准则和调整方式，合理重分配成员端口基于特征流的限速流量，将空闲成员端口的富余限速流量配额分配给流量大，丢包严重的成员端口，增加其通过速率带宽，有效降低丢包率，从而达到在整体限速值不变的情况下，提高该特征流的转发效率，进一步充分利用带宽资源，完善 QoS 保障。

本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机可执行指令，所述计算机可执行指令被执行时实现基于聚合链路的流量管理方法。

本领域普通技术人员可以理解上述方法中的全部或部分步骤可通过程序来指令相关硬件（例如处理器）完成，所述程序可以存储于计算机可读存储介质中，如只读存储器、磁盘或光盘等。可选地，上述实施例的全部或部分步骤也可以使用一个或多个集成电路来实现。相应地，上述实施例中的各模块/单元可以采用硬件的形式实现，例如通过集成电路来实现其相应功能，也可以采用软件功能模块的形式实现，例如通过处理器执行存储于存储器中的程序/指令来实现其相应功能。本申请不限制于任何特定形式的硬件和软件的结合。本领域的普通技术人员应当理解，可以对本申请的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本申请技术方案的精神和范围，均应涵盖在本申请的权利要求范围当中。

### 工业实用性

上述技术方案实现了有效合理地利用宽带资源。

## 权 利 要 求 书

1. 一种基于聚合链路的流量管理方法，包括：

针对链路聚合组任一特征流为该链路聚合组的每个成员端口分配限速速率；

5 统计所述每个成员端口的所述特征流的流量；

根据统计结果判断所述链路聚合组的所述特征流的实际异常突发概率  $\eta_{sudden}$  大于异常突发概率阈值  $\lambda_{sudden}$ ，且所述链路聚合组中至少一个成员端口的限速速率富余时，对所述链路聚合组的成员端口的限速速率进行调整。

2. 如权利要求 1 所述的基于聚合链路的流量管理方法，其中，所述  
10 统计所述每个成员端口的所述特征流的流量包括：

统计连续的  $k$  个统计周期  $T$  内所述每个成员端口的所述特征流的实际通过流量速率  $R_{pass_{ij}}$  和实际丢弃流量速率  $R_{discard_{ij}}$ ；

其中，所述  $i$  表示成员端口， $i$  大于或等于 1 且小于或等于所述链路聚合组的成员端口数  $n$ ；所述  $j$  表示统计周期， $j$  大于或等于 1 且小于或等于所述  
15  $k$ ，所述  $k$  大于或等于 2。

3. 如权利要求 2 所述的基于聚合链路的流量管理方法，所述方法还包括：根据统计结果判断所述链路聚合组的所述特征流的实际异常突发概率  $\eta_{sudden}$  是否大于异常突发概率阈值  $\lambda_{sudden}$  包括：；

其中，所述根据统计结果判断所述链路聚合组的所述特征流的实际异常  
20 突发概率  $\eta_{sudden}$  是否大于异常突发概率阈值  $\lambda_{sudden}$  包括：

获取所述  $k$  个统计周期内所述链路聚合组的所述特征流的总实际通过量  $R_{pass_j}$  和总实际丢弃量  $R_{discard_j}$ ；

$$\text{其中， } R_{pass_j} = \sum_{i=1,2,\dots,n} R_{pass_{ij}};$$

$$R_{discard_j} = \sum_{i=1,2,\dots,n} R_{discard_{ij}};$$

25 获取所述链路聚合组的所述特征流在所述  $k$  个统计周期内出现突发丢包率  $\sigma_{discard}$  大于丢包率阈值  $\lambda_{discard}$  的 次 数  $M$ ； 其 中，

$$\sigma_{discard} = \frac{R_{discard_j}}{R_{pass_j} + R_{discard_j}};$$

判断所述链路聚合组的所述特征流的实际异常突发概率 $\eta_{sudden}$ 是否大于异常突发概率阈值 $\lambda_{sudden}$ ，其中， $\eta_{sudden} = \frac{M}{k}$ 。

4. 如权利要求 2 所述的基于聚合链路的流量管理方法，所述方法还包括：根据统计结果判断所述链路聚合组的成员端口的限速速率是否富余；
- 5 其中，根据统计结果判断所述链路聚合组的成员端口的限速速率是否富余包括：

获取成员端口  $i$  当前的实际速率  $R_{vc\_i}$ ；

其中，

$$R_{vc\_i} = \overline{R_{pass\_l}} + \overline{R_{discard\_i}};$$

$$\overline{R_{pass\_l}} = \frac{\sum_{j=1,2,\dots,k} R_{pass\_ij}}{k};$$

$$\overline{R_{discard\_l}} = \frac{\sum_{j=1,2,\dots,k} R_{discard\_ij}}{k};$$

判断所述  $R_{vc\_i}$  是否小于该成员端口  $i$  的当前设定的限速速率  $R_{carCur\_i}$ ，若是，则判定该成员端口  $i$  的限速速率富余。

5. 如权利要求 1-4 任一项所述的基于聚合链路的流量管理方法，其中，所述针对链路聚合组的一特征流为该链路聚合组的每个成员端口分配限速速率包括：

在初始时，设定所述链路聚合组的所述特征流的总约定速率  $R_{car\_config}$ ；

- 20 将所述总约定速率  $R_{car\_config}$  除以所述链路聚合组的成员端口数  $n$  得到所述每个成员端口的限速速率  $R_{carCur\_i}$ ，其中，所述  $i$  表示成员端口， $i$  的取值为大于或等于 1 且小于或等于所述链路聚合组的成员端口数  $n$  的整数。

6. 如权利要求 1-4 任一项所述的基于聚合链路的流量管理方法，其中，所述对所述链路聚合组的成员端口的限速速率进行调整包括：

- 25 将所述链路聚合组中限速速率富余的成员端口的当前设定的限速速率与当前实际速率的差值之和作为所述链路聚合组的总富余限速速率量，并将所述链路聚合组中限速速率富余的成员端口的当前设定的限速速率更新为所述成员端口的当前实际速率；



将所述总富余限速速率量分配给所述链路聚合组中除所述限速速率富余的成员端口外的成员端口。

5 7. 如权利要求 6 所述的基于聚合链路的流量管理方法, 其中, 将所述总富余限速速率量分配给所述链路聚合组中除所述限速速率富余的成员端口外的成员端口包括:

从所述链路聚合组中除所述限速速率富余的成员端口外的成员端口中选出当前的实际速率大于其当前设定限速速率的成员端口;

将所述总富余限速速率量分配给所述选择出的成员端口。

10 8. 如权利要求 7 所述的基于聚合链路的流量管理方法, 其中, 所述将所述总富余限速速率量分配给所述选择出的成员端口包括:

将所述总富余限速速率量平均分配给所述选择出的成员端口;

或,

15 将所述选择出的成员端口按照速率紧缺量从小到大的顺序依次排列, 其中, 所述速率紧缺量等于成员端口当前的实际速率与当前设定的限速速率的差值, 或为成员端口的平均实际丢弃流量速率;

20 将所述总富余限速速率量按照速率紧缺量从小到大或从大到小的顺序依次与每个速率紧缺量进行比较, 如果当前进行比较的总富余限速速率量大于或等于当前比较的速率紧缺量, 则将该速率紧缺量对应的成员端口的当前设定的限速速率更新为原限速速率加上该速率紧缺量, 并将所述当前进行比较的总富余限速速率量减去当前比较的速率紧缺量后与下一速率紧缺量进行比较; 如果所述当前进行比较的总富余限速速率量小于当前比较的速率紧缺量, 或当前比较的速率紧缺量为最后一个, 则直接将该速率紧缺量对应的成员端口的当前设定的限速速率更新为原限速速率加上所述当前进行比较的总富余限速速率量。

25 9. 一种基于聚合链路的流量管理装置, 包括:

配置模块, 设置为针对链路聚合组的一特征流为该链路聚合组的每个成员端口分配限速速率;

统计模块, 设置为统计所述每个成员端口的所述特征流的流量;

管理模块，设置为当根据所述统计模块的统计结果判断所述链路聚合组的所述特征流实际异常突发概率 $\eta_{sudden}$ 大于异常突发概率阈值 $\lambda_{sudden}$ ，且所述链路聚合组中至少一个成员端口的限速速率富余时，对所述链路聚合组的成员端口的限速速率进行调整。

5 10. 如权利要求 9 所述的基于聚合链路的流量管理装置，其中，所述统计模块包括通过流量统计子模块和丢弃流量统计子模块；

所述流量统计子模块设置为统计连续的 k 个统计周期 T 内所述每个成员端口的所述特征流的实际通过流量速率 $R_{pass\_ij}$ ；

10 所述丢弃流量统计子模块设置为统计连续的 k 个统计周期 T 内所述每个成员端口的所述特征流的实际丢弃流量速率 $R_{discard\_ij}$ ；

其中，所述 i 表示成员端口，i 大于或等于 1 且小于或等于所述链路聚合组的成员端口数 n；所述 j 表示统计周期，j 大于或等于 1 且小于或等于所述 k，所述 k 大于或等于 2。

15 11. 如权利要求 10 所述的基于聚合链路的流量管理装置，其中，所述管理模块包括异常判断子模块，设置为获取所述 k 个周期内所述链路聚合组的所述特征流的总实际通过量 $R_{pass\_j}$ 和总实际丢弃量 $R_{discard\_j}$ ；其中，

$$R_{pass\_j} = \sum_{i=1,2,\dots,n} R_{pass\_ij};$$

$$R_{discard\_j} = \sum_{i=1,2,\dots,n} R_{discard\_ij};$$

20 获取所述链路聚合组的所述特征流在所述 k 个统计周期内出现突发丢包率 $\sigma_{discard}$ 大于丢包率阈值 $\lambda_{discard}$  的 次 数 M ； 其 中 ，

$$\sigma_{discard} = \frac{R_{discard\_j}}{R_{pass\_j} + R_{discard\_j}};$$

以及，判断所述链路聚合组的所述特征流的实际异常突发概率 $\eta_{sudden}$ 是否大于异常突发概率阈值 $\lambda_{sudden}$ ，其中， $\eta_{sudden} = \frac{M}{k}$ 。

25 12. 如权利要求 10 所述的基于聚合链路的流量管理装置，其中，所述管理模块包括富余判断子模块，设置为获取所述成员端口 i 当前的实际速率 $R_{vc\_i}$ ；其中， $R_{vc\_i} = \overline{R_{pass\_i}} + \overline{R_{discard\_i}}$ ；

$$\overline{R_{pass\_i}} = \frac{\sum_{j=1,2,\dots,k} R_{pass\_ij}}{k};$$

$$\overline{R_{discard\_i}} = \frac{\sum_{j=1,2,\dots,k} R_{discard\_ij}}{k};$$

以及，判断所述 $R_{vc\_i}$ 是否小于该成员端口 $i$ 的当前设定的限速速率 $R_{carCur\_i}$ ，若是，则判定该成员端口 $i$ 的限速速率富余。

- 5 13. 如权利要求 9-12 任一项所述的基于聚合链路的流量管理装置，其中，所述管理模块包括计算子模块和调整子模块，

所述计算子模块设置为：将所述链路聚合组中限速速率富余的成员端口的当前设定的限速速率与当前实际速率的差值之和作为所述链路聚合组的总富余限速速率量，并将所述链路聚合组中限速速率富余的成员端口的当前设定的限速速率更新为所述成员端口的当前实际速率；

10

所述调整子模块设置为将所述总富余限速速率量分配给所述链路聚合组中除所述限速速率富余的成员端口外的成员端口。

14. 如权利要求 13 所述的基于聚合链路的流量管理装置，其中，所述调整子模块包括选择单元和分配单元；

- 15 所述选择单元设置为从所述链路聚合组中除所述限速速率富余的成员端口外的成员端口中选择出当前的实际速率大于其当前设定的限速速率的成员端口；

所述分配单元设置为将所述总富余限速速率量分配给所述选择出成员端口。

- 20 15. 如权利要求 14 所述的基于聚合链路的流量管理装置，其中，所述分配单元包括平均分配子单元或比较分配子单元；

所述平均分配子单元设置为将所述总富余限速速率量平均分配给所述选择出的每个成员端口；

- 25 所述比较分配子单元设置为：将所述选择出的成员端口按照速率紧缺量从小到大的顺序依次排列，其中，所述速率紧缺量等于成员端口当前的实际速率与当前设定的限速速率的差值或为成员端口的平均实际丢弃流量速率；

- 将所述总富余限速速率量按照速率紧缺量从小到大或从大到小的顺序依次与每个速率紧缺量进行比较，如果所述当前进行比较的总富余限速速率量大于或等于当前比较的速率紧缺量，则将该速率紧缺量对应的成员端口的当前设定的限速速率更新为原限速速率加上该速率紧缺量，并将所述当前进行比较
- 5 的总富余限速速率减去当前比较的速率紧缺量后与下一速率紧缺量进行比较；如果所述当前进行比较的总富余限速速率量小于当前比较的速率紧缺量，或当前比较的速率紧缺量为最后一个，则直接将该速率紧缺量对应的成员端口的当前设定的限速速率更新为原限速速率加上所述当前进行比较的总富余限速速率量。

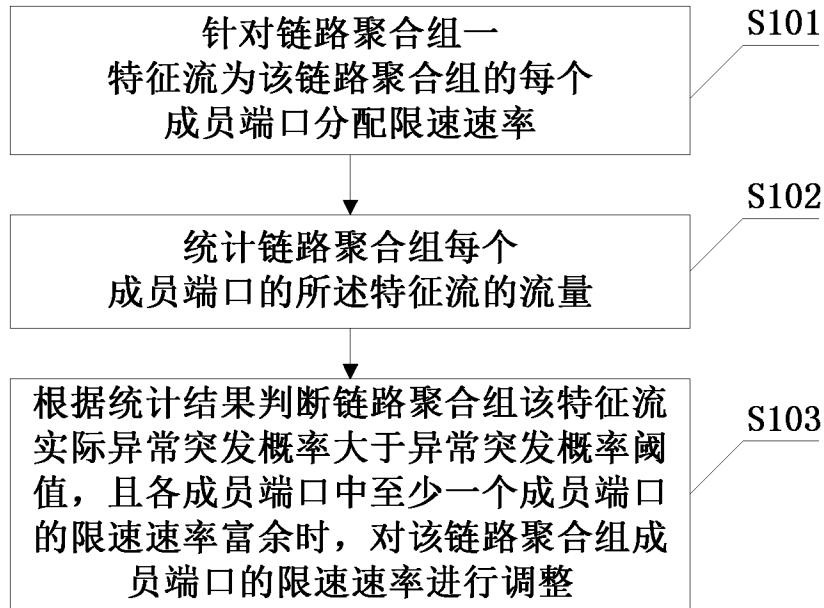


图 1

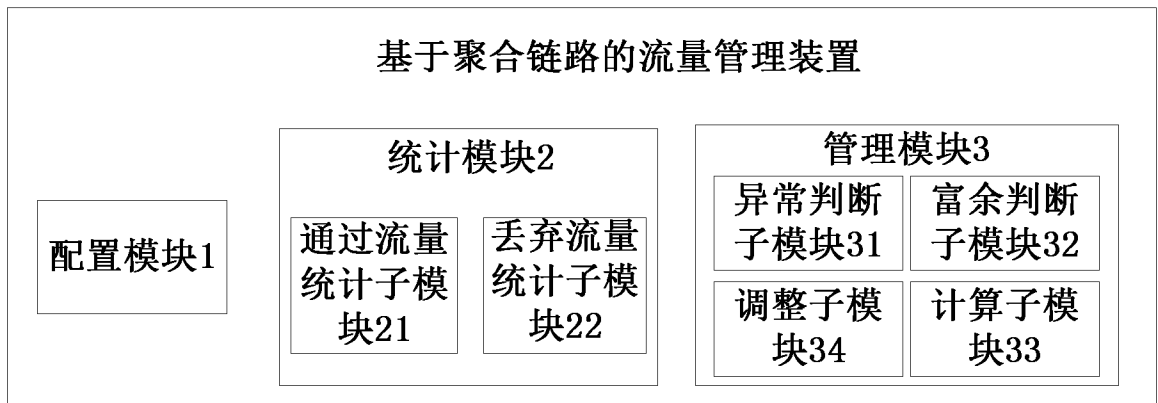


图 2

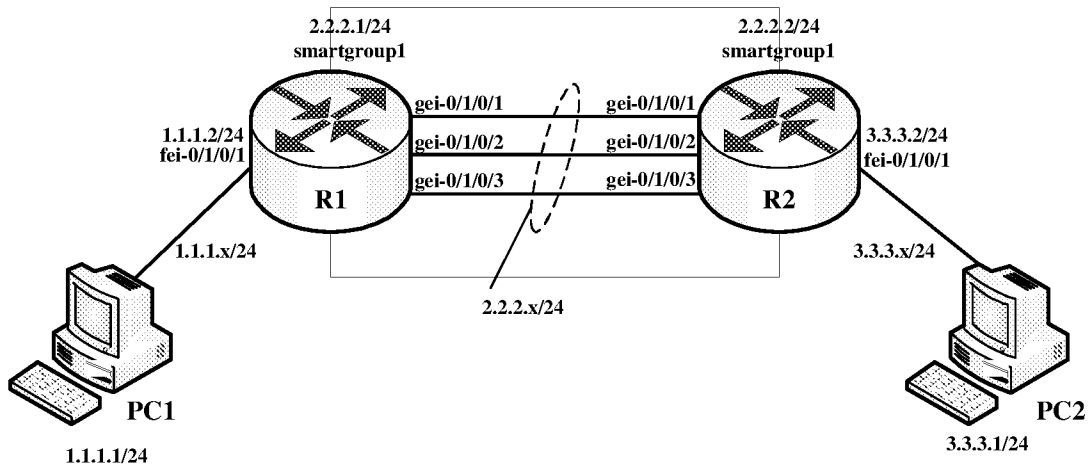


图 3

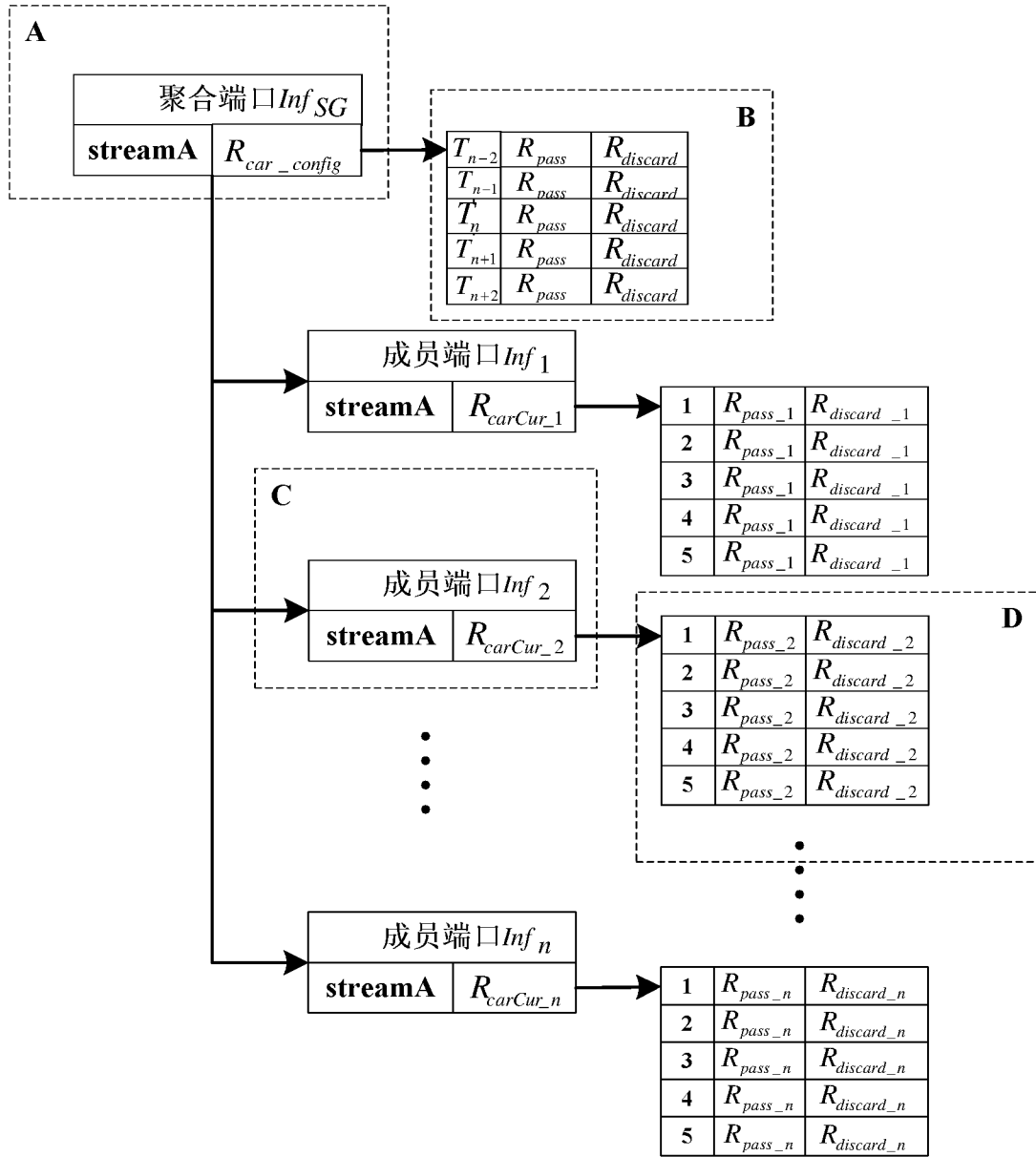


图 4

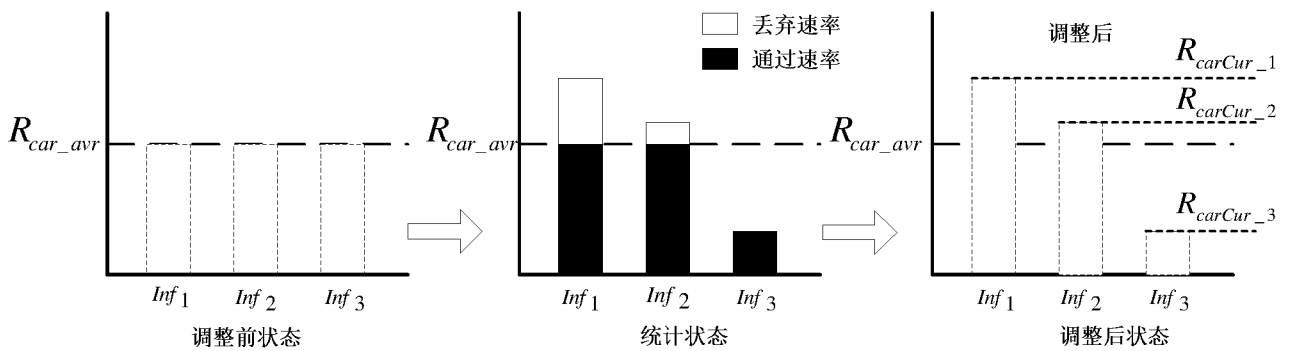


图 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2016/081761

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/801 (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: link?, aggregat+, bind+, member, port?, bandwidth, load, redundant, balance, traffic, flow, limit+, characteristic, rate, speed, packet loss, share

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101478527 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 08 July 2009 (08.07.2009) description, page 2, the last but four line to page 3, the last but one line, page 4, line 17 to page 6, line 5 and figure 1	1-15
A	CN 103023815 A (HANGZHOU H3C TECHNOLOGIES CO., LTD.) 03 April 2013 (03.04.2013) the whole document	1-15
A	CN 101841487 A (ZTE CORP.) 22 September 2010 (22.09.2010) the whole document	1-15
A	EP 2075974 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 01 July 2009 (01.07.2009) 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>
---	---

<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p style="text-align: center;">12 June 2016</p>	<p>Date of mailing of the international search report</p> <p style="text-align: center;">28 June 2016</p>
<p>Name and mailing address of the ISA</p> <p>State Intellectual Property Office of the P. R. China</p> <p>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao</p> <p>Haidian District, Beijing 100088, China</p> <p>Facsimile No. (86-10) 62019451</p>	<p>Authorized officer</p> <p style="text-align: center;">LI, Jinling</p> <p>Telephone No. (86-10) 62413420</p>

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

International application No.  
PCT/CN2016/081761

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101478527 A	08 July 2009	EP 2378721 A1	19 October 2011
		WO 2010083681 A1	29 July 2010
		JP 2012516082 A	12 July 2012
		US 2011274117 A1	10 November 2011
CN 103023815 A	03 April 2013	None	
CN 101841487 A	22 September 2010	None	
EP 2075974 A1	01 July 2009	US 2009232152 A1	17 September 2009
		WO 2008077313 A1	03 July 2008
		CN 101018228 A	15 August 2007



<p>A. 主题的分类</p> <p>H04L 12/801(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>CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE: 链路, 聚合, 捆绑, 特征流, 流量, 带宽, 负载, 限速, 限流, 均衡, 丢包, 成员, 端口, 富余, 分担, link?, aggregat+, bind+, member, port?, bandwidth, load, redundant, balance, traffic, flow, limit+</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 101478527 A (华为技术有限公司) 2009年 7月 8日 (2009 - 07 - 08) 说明书第2页倒数第5行-第3页倒数第2行、第4页第17行-第6页第5行, 附图1</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103023815 A (杭州华三通信技术有限公司) 2013年 4月 3日 (2013 - 04 - 03) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101841487 A (中兴通讯股份有限公司) 2010年 9月 22日 (2010 - 09 - 22) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 2075974 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 2009年 7月 1日 (2009 - 07 - 01) 全文</td> <td>1-15</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 101478527 A (华为技术有限公司) 2009年 7月 8日 (2009 - 07 - 08) 说明书第2页倒数第5行-第3页倒数第2行、第4页第17行-第6页第5行, 附图1	1-15	A	CN 103023815 A (杭州华三通信技术有限公司) 2013年 4月 3日 (2013 - 04 - 03) 全文	1-15	A	CN 101841487 A (中兴通讯股份有限公司) 2010年 9月 22日 (2010 - 09 - 22) 全文	1-15	A	EP 2075974 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 2009年 7月 1日 (2009 - 07 - 01) 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															
X	CN 101478527 A (华为技术有限公司) 2009年 7月 8日 (2009 - 07 - 08) 说明书第2页倒数第5行-第3页倒数第2行、第4页第17行-第6页第5行, 附图1	1-15															
A	CN 103023815 A (杭州华三通信技术有限公司) 2013年 4月 3日 (2013 - 04 - 03) 全文	1-15															
A	CN 101841487 A (中兴通讯股份有限公司) 2010年 9月 22日 (2010 - 09 - 22) 全文	1-15															
A	EP 2075974 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 2009年 7月 1日 (2009 - 07 - 01) 全文	1-15															
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																	
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <table border="0"> <tr> <td>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</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</td> </tr> <tr> <td>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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)</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</td> <td>“&amp;” 同族专利的文件</td> </tr> <tr> <td>“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></td> </tr> </table>			“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“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	“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“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	“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)	“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	“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	“&” 同族专利的文件	“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						
“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“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																
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“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																
“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)	“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																
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	“&” 同族专利的文件																
“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																	
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2016年 6月 12日</p>	<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2016年 6月 28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) 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>李锦玲</p> <p>电话号码 (86-10)62413420</p>																

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/081761

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	101478527	A	2009年 7月 8日	EP	2378721	A1	2011年 10月 19日
				WO	2010083681	A1	2010年 7月 29日
				JP	2012516082	A	2012年 7月 12日
				US	2011274117	A1	2011年 11月 10日
.....				.....			
CN	103023815	A	2013年 4月 3日	无			
.....				.....			
CN	101841487	A	2010年 9月 22日	无			
.....				.....			
EP	2075974	A1	2009年 7月 1日	US	2009232152	A1	2009年 9月 17日
				WO	2008077313	A1	2008年 7月 3日
				CN	101018228	A	2007年 8月 15日
.....				.....			