

(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
2020 年 2 月 27 日 (27.02.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/038450 A1

(51) 国际专利分类号:
H04W 28/02 (2009.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/102079

(22) 国际申请日: 2019 年 8 月 22 日 (22.08.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201810967793.2 2018年8月23日 (23.08.2018) 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: 杨永斌 (YANG, Yongbin); 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)。

(74) 代理人: 北京品源专利代理有限公司 (BEYOND ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市海淀区莲花池东路39号西金大厦6层, Beijing 100036 (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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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,

(54) **Title:** BANDWIDTH ADJUSTMENT METHOD AND APPARATUS, COMMUNICATION DEVICE, AND COMPUTER READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 带宽调整方法、装置、通信设备及计算机可读存储介质

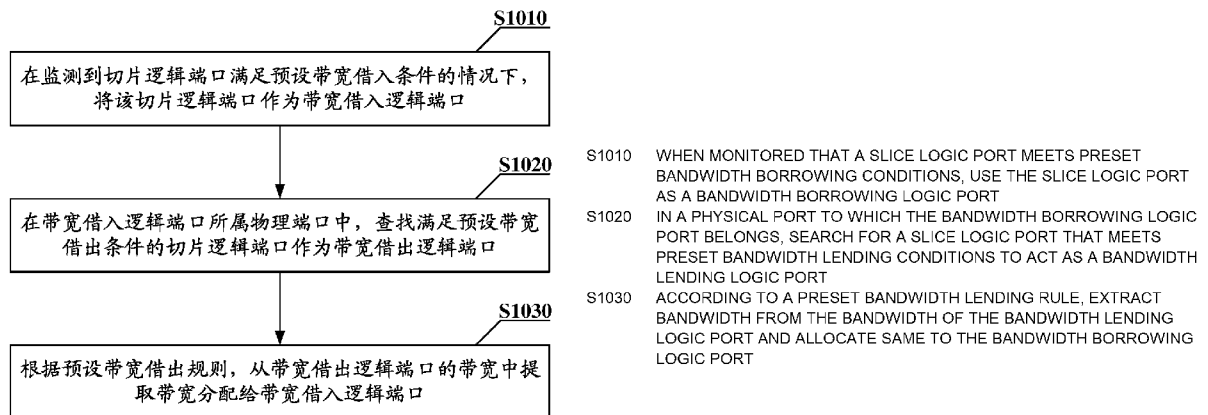


图 1

(57) **Abstract:** Provided in the present disclosure are a bandwidth adjustment method and apparatus, a communication device, and a computer readable storage medium, the method comprising: when monitored that a slice logic port meets preset bandwidth borrowing conditions, using the slice logic port as a bandwidth borrowing logic port; in a physical port to which the bandwidth borrowing logic port belongs, searching for a slice logic port that meets preset bandwidth lending conditions to act as a bandwidth lending logic port; according to a preset bandwidth lending rule, extracting bandwidth from the bandwidth of the bandwidth lending logic port and allocating same to the bandwidth borrowing logic port.

(57) **摘要:** 本公开提供了一种带宽调整方法、装置、通信设备及计算机可读存储介质, 所述方法包括: 在监测到切片逻辑端口满足预设带宽借入条件的情况下, 将该切片逻辑端口作为带宽借入逻辑端口, 在带宽借入逻辑端口所属物理端口中, 查找满足预设带宽借出条件的切片逻辑端口作为带宽借出逻辑端口, 按预设带宽借出规则从带宽借出逻辑端口的带宽中提取带宽分配给带宽借入逻辑端口。

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))。

带宽调整方法、装置、通信设备及计算机可读存储介质

本申请要求在2018年08月23日提交中国专利局、申请号为201810967793.2的中国专利申请的优先权，该申请的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本公开涉及通信设备技术领域，例如涉及一种带宽调整方法、装置、通信设备及计算机可读存储介质。

背景技术

第五代移动通信系统（the 5th Generation mobile communication system, 5G）作为新一代通信的标准，呈现了多层次、差异化的场景应用特点，如移动上网业务聚焦带宽、自动驾驶业务需要低时延和抖动保障、工业控制对可靠性要求苛刻、物联网业务需要支持巨大的连接数量等等。对此，5G对接入网、承载网、核心网都进行了重构，根据不同的业务类型，组织不同的设备处理单元和物理部署位置，在同一张物理网络上，通过切片对不同类型的业务构建独立的端到端网络处理逻辑。

5G承载网作为5G端到端业务路径的重要部分，必须满足多场景下的不同业务需求。同时，由于5G又是一个开放网络，需要提供面向垂直行业和租赁业务的应用需求，因此就需要5G承载网能够支持切片网络的业务隔离和独立运维。对于每个承载不同业务的承载网切片，就相当于一个独立的物理网络。

如果每种业务都建立在一个专有的网络设备架构上，那运营成本将十分的高昂。网络切片技术可以使运营商在同一硬件基础上切分出不同的虚拟网络结构，基于这种网络结构，就可以灵活的对不同业务进行配置，以满足不同的用户需求。同时，对不同的网络切片进行隔离后，不同网络的网络鉴权、网络带宽、服务质量（Quality of Service, QoS）、网络安全等都变得相互独立，一个切片的错误不会影响其他切片的通信。

虽然这些切片逻辑上属于不同的网络设备，但从硬件资源的角度上出发，不同的切片会共用同一个物理资源，如单板、端口等，这样就要求物理资源要进行切片化管理。

在分组传送网（Packet Transport Network, PTN）领域中虽然存在多种端口管理技术，但是该端口管理技术的管理的方法都为静态管理，该端口管理技术的基本工作原理为：

按照固定的带宽划分大小，将一个物理端口切片成为多个带宽相同的切片逻辑端口。例如，设一个物理端口的带宽大小为 Q ，以固定带宽大小 W 为基准，将该物理端口划分成 N 个切片逻辑端口。带宽关系满足公式： $Q \geq W * N$ 。在将一个物理端口切片成为多个带宽相同的切片逻辑端口后，每一个切片逻辑端口即可承载一个切片业务，从而使得一个物理端口可以承载多个不同的业务，满足 5G 通信要求。

但是，采用这种固定带宽方式对端口进行管理时，在相同带宽的切片逻辑端口下，不同业务的实际占用带宽往往是不同的。例如一些切片逻辑端口中所承载的业务速率很大，该切片逻辑端口的实际占用带宽就很大；而另外一些切片逻辑端口中所承载的业务速率较小，该切片逻辑端口的实际占用带宽就较小。而在业务带宽固定的情况下，当所承载的业务速率较大时，则会存在切片逻辑端口中的带宽不能满足实际需求的情况，对业务造成拥塞，影响用户体验。而当业务速率较小时，则又会造成切片逻辑端口中的带宽没有被充分利用的问题，导致端口硬件资源利用不充分，造成资源浪费。特别是在多业务承载的情况下，若一个业务带宽需求大、一个业务需求带宽小，这样既浪费了资源又降低了用户体验。

发明内容

本公开实施例提供一种带宽调整方法、装置、通信设备及计算机可读存储介质，解决了多个切片逻辑端口的带宽是固定的，不能动态调配，从而导致某些切片逻辑端口中的带宽不能满足实际需求的情况，对业务造成拥塞，影响用户体验，而在某些切片逻辑端口中的带宽不能被充分利用，造成资源浪费的问题。

本公开实施例提供了一种带宽调整方法，包括：

在监测到切片逻辑端口满足预设带宽借入条件的情况下，将所述切片逻辑端口作为带宽借入逻辑端口；

在所述带宽借入逻辑端口所属物理端口中，查找满足预设带宽借出条件的切片逻辑端口作为带宽借出逻辑端口；

根据预设带宽借出规则，从所述带宽借出逻辑端口的带宽中提取带宽分配给所述带宽借入逻辑端口。

本公开实施例还提供一种带宽调整的装置，包括：

监测模块，设置为在监测到切片逻辑端口满足预设带宽借入条件的情况下，将所述切片逻辑端口作为带宽借入逻辑端口；以及设置为在所述带宽借入逻辑

端口所属物理端口中，查找满足预设带宽借出条件的切片逻辑端口作为带宽借出逻辑端口；

带宽调整模块，设置为根据预设带宽借出规则，从所述带宽借出逻辑端口的带宽中提取带宽分配给所述带宽借入逻辑端口。

本公开实施例还提供一种通信设备，包括：处理器、存储器以及通信总线；所述通信总线设置为实现所述处理器和存储器之间的连接通信；

所述处理器设置为执行所述存储器中存储的一个或者多个程序，以实现上述的带宽调整方法。

本公开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用于执行前述的带宽调整方法。

附图说明

图 1 为本公开实施例一提供的一种带宽调整方法的基本流程示意图；

图 2 为本公开实施例二提供的一种带宽借出流程示意图；

图 3 为本公开实施例二提供的一种带宽还回流程示意图；

图 4 为本公开实施例三提供的一种业务流速的二维曲线图；

图 5 为本公开实施例三提供的另一种业务流速的二维曲线图；

图 6 为本公开实施例四提供的一种带宽调整装置的结构示意图；

图 7 为本公开实施例五提供的一种通信设备的结构示意图。

具体实施方式

利用参考附图描述本公开构思的多个实施例。但是，本公开构思可被以很多不同的形式具体实施，并且不仅限于所示出的实施例。贯穿本文的描述和附图，相同的参考数字和标记代表相同或者类似的元素。

本文使用术语第一、第二等来描述多种元件或操作，但是这些元件或操作不应被这些术语限制。这些术语只被用来将一个元件或操作与另一个加以区分。例如，第一逻辑端口可以被称为第二逻辑端口，并且类似地，第二逻辑端口可以被称为第一逻辑端口而不偏离本公开的教导。

这里使用的术语仅仅是为了描述实施例，并非旨在限制本公开构思。如这里所使用的，单数形式“一”、“一个”和“该”预期也包括复数形式，除非

上下文另有指示。术语“包含”或“包括”在本说明书中被使用时，规定了存在所陈述的特征、区域、部分、步骤、操作、元件，和/或部件，但是不排除存在或者添加一个或更多个其他的特征、区域、部分、步骤、操作、元件、部件，和/或其组。

除非另外定义，否则这里使用的所有术语（包括技术和科学术语）具有和本公开所属技术领域的技术人员理解的相同的含义。例如在常用词典中定义的术语应该被解释为具有与其在相关技术和/或本公开的上下文中的含义相符的含义，并且将不会以理想化或者形式化的意义解释，除非本文定义。

下面通过具体实施方式结合附图对本公开实施例作说明。

实施例一：

参见图 1 所示，图 1 为本公开实施例一提供的一种带宽调整方法的基本流程示意图，包括：

S1010：在监测到切片逻辑端口满足预设带宽借入条件的情况下，将该切片逻辑端口作为带宽借入逻辑端口。

在本实施例中，通信设备会监测通信设备内所记录的所有切片逻辑端口的情况。在本实施例中，预设带宽借入条件包括切片逻辑端口所承载的实际业务流速大于该切片逻辑端口对应的最大流速阈值。因此，本实施例中通信设备会监测多个切片逻辑端口的实际业务流速是否达到了多个切片逻辑端口对应的最大流速阈值。

本实施例中的业务流速实质是指切片逻辑端口所承载的业务的数据传输流速。在实际应用中，数据传输流速是和带宽成正相关的，即数据传输流速越大，数据传输流速所需占用的带宽就越大。

在本实施例中，通信设备可以是监测通信设备内所记录的所有切片逻辑端口的实际业务流速，将监测到的多个切片逻辑端口的实际业务流速分别与多个切片逻辑端口对应的最大流速阈值进行比较从而实现监测多个切片逻辑端口的实际业务流速是否达到了多个切片逻辑端口对应的最大流速阈值的。

本实施例中，为确保切片逻辑端口确实是需要扩大带宽，而非仅是某个瞬时的业务流速大于了最大流速阈值，因此可以设定预设带宽借入条件为，在预设时长内（例如 2 分钟内）切片逻辑端口所承载的实际业务流速大于该切片逻辑端口对应的最大流速阈值。

本实施例中多个切片逻辑端口对应的最大流速阈值可以是相同的，即工程

师可以设定一个值来作为多个切片逻辑端口对应的最大流速阈值。在本实施例中，多个切片逻辑端口对应的最大流速阈值也可以是不同的，即不同的切片逻辑端口对应的最大流速阈值也可能不同。在本实施例中，工程师可以根据多个切片逻辑端口上所承载的业务的实际情况来设定多个切片逻辑端口对应的最大流速阈值。一实施例中，一个切片逻辑端口上仅承载一个业务。

S1020: 在带宽借入逻辑端口所属物理端口中，查找满足预设带宽借出条件的切片逻辑端口作为带宽借出逻辑端口。

在本实施例中，通信设备中可以设置切片逻辑端口表，用以确定带宽借入逻辑端口所属物理端口中有哪些切片逻辑端口。

在本实施例中，预设带宽借出条件包括：切片逻辑端口所承载的实际业务流速小于该切片逻辑端口对应的最小流速阈值。即通信设备在确定出带宽借入逻辑端口所属物理端口中有哪些切片逻辑端口之后，即可针对这些切片逻辑端口检测是否有所承载的实际业务流速小于对应的最小流速阈值的切片逻辑端口。

本实施例中，为确保切片逻辑端口确实是可以借出带宽，而非仅是某个瞬时的业务流速小于了最小流速阈值，因此可以设定预设带宽借出条件为，在预设时长内（例如 2 分钟内）切片逻辑端口所承载的实际业务流速小于该切片逻辑端口对应的最小流速阈值。

与多个切片逻辑端口对应的最大流速阈值类似的，本实施例中多个切片逻辑端口对应的最小流速阈值可以是相同的，即工程师可以设定一个值来作为多个切片逻辑端口对应的最小流速阈值。在本实施例中，多个切片逻辑端口对应的最小流速阈值也可以是不同的，即不同的切片逻辑端口对应的最小流速阈值也可能不同。在本实施例中，工程师可以根据多个切片逻辑端口上所承载的业务的实际情况来设定多个切片逻辑端口对应的最小流速阈值。

在实际应用中，可能存在某些特别的业务，如安全业务、贵宾业务（Very Important Person, VIP）业务等，这些业务优先级很高，需要保证其带宽是充足的。因此，在本实施例中可以对不同的切片逻辑端口按照不同的切片逻辑端口所承载的业务来分别设定不同的等级，对于等级大于预设等级阈值的切片逻辑端口，可以设定该切片逻辑端口不能作为带宽借出逻辑端口。

一实施例中，可以在确定出带宽借入逻辑端口所属物理端口的所有切片逻辑端口后，筛选出等级小于或等于预设等级阈值的切片逻辑端口，在等级小于或等于预设等级阈值的切片逻辑端口中查找满足预设带宽借出条件的切片逻辑端口作为带宽借出逻辑端口。或者，可以在查找满足预设带宽借出条件的切片

逻辑端口后，在满足预设带宽借出条件的切片逻辑端口中筛选出等级小于或等于预设等级阈值的切片逻辑端口。

S1030: 根据预设带宽借出规则，从带宽借出逻辑端口的带宽中提取带宽分配给带宽借入逻辑端口。

在本实施例中，带宽借出逻辑端口所借出给带宽借入逻辑端口的带宽（即从带宽借出逻辑端口的带宽中提取出的带宽）数量可以是预先确定好的。一实施例中，可以按照预设带宽借出比例或预设带宽借出数量从带宽借出逻辑端口的带宽中提取预设带宽借出比例的带宽或预设带宽借出数量的带宽分配给带宽借入逻辑端口。例如，设预设带宽借出比例为 10%，带宽借出逻辑端口的带宽为 10Gbps，则从带宽借出逻辑端口的带宽中提取 1Gbps 的带宽分配给带宽借入逻辑端口。

在本实施例中，带宽借出逻辑端口所借出给带宽借入逻辑端口的带宽数量也可以是根据带宽借出逻辑端口所承载的业务的实际数据传输情况来确定的。一实施例中，可以计算带宽借出逻辑端口在预设时长段内所承载的实际业务流速与带宽借出逻辑端口对应的最小流速阈值之间的差值，再计算差值对应的带宽大小，从带宽借出逻辑端口的带宽中提取差值对应的带宽大小分配给带宽借入逻辑端口。

计算带宽借出逻辑端口在预设时长段内所承载的实际业务流速与带宽借出逻辑端口对应的最小流速阈值之间的差值，可以是计算带宽借出逻辑端口在预设时长段内所承载的实际业务流速的均值与该带宽借出逻辑端口对应的最小流速阈值之间的差值，或者是带宽借出逻辑端口在预设时长段内所承载的实际业务流速的峰值（最大值或最小值）与该带宽借出逻辑端口对应的最小流速阈值之间的差值。

例如，设带宽借出逻辑端口的带宽为 10Gbps，最小流速阈值 384MB/s，预设时长段内的实际业务流速的最大值为 256MB/s，则差值为 128MB/s，对应的带宽为 1Gbps，进而从带宽借出逻辑端口的带宽中提取 1Gbps 的带宽分配给带宽借入逻辑端口。

由于流速和带宽之间存在唯一对应关系，因此可以采用最大带宽阈值或最小带宽阈值来替代最大流速阈值和最小流速阈值，两者是实质等同的。

此外，监测切片逻辑端口所承载的实际业务流速实质即得到了切片逻辑端口所承载的业务占用带宽，因此直接监测切片逻辑端口所承载的业务占用带宽和监测切片逻辑端口所承载的实际业务流速实质也是等同的。

在本实施例中，在确定带宽借入逻辑端口时，还可以同时确定该带宽借入

逻辑端口的带宽借入数量。进而在按预设带宽借出规则从带宽借出逻辑端口的带宽中提取带宽分配给带宽借入逻辑端口时，检测从带宽借出逻辑端口的带宽中提取出的总带宽与该带宽借入数量是否匹配，以及检测是否已经按照预设带宽借出规则，从所有带宽借出逻辑端口的带宽中均提取带宽分配给所述带宽借入逻辑端口。若检测到从带宽借出逻辑端口提取出的总带宽与带宽借入数量匹配，或按预设带宽借出规则，从所有带宽借出逻辑端口均已提取了带宽，即表明带宽已借完，需要终止借出流程，不再继续按预设带宽借出规则从带宽借出逻辑端口的带宽中提取带宽分配给带宽借入逻辑端口。前述提取出的总带宽与该带宽借入数量是否匹配可以通过设置匹配条件来确定。在本实施例中，可以设置匹配条件为提取出的总带宽大于或等于带宽借入数量即为匹配；或者可以设置匹配条件为提取出的总带宽大于或等于带宽借入数量与可容忍数量的差值，例如提取出的总带宽为 2Gbps，带宽借入数量为 2.1Gbps，可容忍数量为 0.1Gbps，则可以认为提取出的总带宽与该带宽借入数量匹配。

在本实施例中，通信设备可以根据带宽借入逻辑端口所承载的实际业务流速与对应的最大流速阈值之间的差值来确定需要借入的带宽借入数量。例如设带宽借入逻辑端口所承载的实际业务流速为 1280MB/s（即 10Gbps），最大流速阈值为 8Gbps，则确定带宽借入数量为 2Gbps。

在本实施例中，也可以是预先设定好了带宽借入数量的。即对于带宽借入逻辑端口，借入的带宽数量是预先设定好的，比如为 1Gbps。在本实施例中还可以不设定带宽借入数量，带宽借入逻辑端口所能借入的带宽数量即由带宽借出逻辑端口所能借出的带宽来决定。

在实际业务运行、管理过程中，由于业务十分庞大，因此若从多个切片逻辑端口借入带宽的话，对于设备管理要求十分高，管理过程会较为复杂。因此，在本实施例的一种具体实施方式中，可以设定：在查找到两个或两个以上满足预设带宽借出条件的切片逻辑端口的情况下，从这两个或两个以上的满足预设带宽借出条件的切片逻辑端口中选择一个作为带宽借出逻辑端口；或者可以在查找到一个满足预设带宽借出条件的切片逻辑端口的情况下，将其作为带宽借出逻辑端口，然后终止查找即可。这样，即保证了在一次带宽借入和借出的过程中，仅有一个带宽借出逻辑端口进行带宽的借出，从而便于设备管理。

在本实施例中，同样由于在实际业务运行、管理过程中，业务十分庞大，因此若从一个切片逻辑端口多次借出了带宽的话，对于设备管理要求十分高，管理过程会较为复杂。因此，在本实施例的一种具体实施方式中，可以设定一个切片逻辑端口若已经借出了带宽，则该切片逻辑端口不能再作为带宽借出逻辑端口。此时，在带宽借入逻辑端口所属物理端口中，查找满足预设带宽借出

条件的切片逻辑端口作为带宽借出逻辑端口时，可以在带宽借入逻辑端口所属物理端口中，查找切片逻辑端口所承载的实际业务流速小于该切片逻辑端口对应的最小流速阈值的切片逻辑端口，并在这些切片逻辑端口中确定出未借出带宽的切片逻辑端口，将未借出带宽的切片逻辑端口作为带宽借出逻辑端口。

或者可以在带宽借入逻辑端口所属物理端口中，查找出未借出带宽的切片逻辑端口，并在这些未借出带宽的切片逻辑端口中查找切片逻辑端口所承载的实际业务流速小于该切片逻辑端口对应的最小流速阈值的切片逻辑端口作为带宽借出逻辑端口。

为保证通信设备可以分辨出哪些切片逻辑端口已借出了带宽，可以在切片逻辑端口借出带宽时对该切片逻辑端口设置标记，从而通过该标记确定该切片逻辑端口已借出带宽。在本实施例中，在切片逻辑端口借出的带宽全部被还回之后，即可以清除该标记。

在本实施例中，最小流速阈值为切片逻辑端口当前实际拥有带宽对应流速的 $n\%$ ， n 大于 0 且小于 100；最大流速阈值为切片逻辑端口当前实际拥有带宽对应流速的 $m\%$ ， m 大于 0 且小于 100。即本实施例中切片逻辑端口对应的最小流速阈值和/或最大流速阈值可以是随着切片逻辑端口带宽的借入或借出而动态更新的。

为保证带宽借出逻辑端口借出带宽之后剩余带宽仍能够充分保证自身所承载的业务的需要，在本实施例的一种具体实施方式中，可以在借出带宽后，对自身进行一次检测，以判断剩余带宽是否充足。

一实施例中，可以设置在借出带宽后，随着带宽借出逻辑端口实际拥有的带宽重新更新该带宽借出逻辑端口对应的最小流速阈值。一实施例中，可以设置最小流速阈值为切片逻辑端口当前实际拥有带宽对应流速的 $n\%$ 。

这样，在带宽借出逻辑端口借出带宽后，带宽借出逻辑端口实际拥有的带宽减小，对应的最小流速阈值也就变小了。此时可以检测带宽借出逻辑端口当前所承载的实际业务流速是否大于带宽借出逻辑端口当前对应的最小流速阈值。若带宽借出逻辑端口当前所承载的实际业务流速大于带宽借出逻辑端口当前对应的最小流速阈值，则表明带宽借出逻辑端口借出带宽之后剩余带宽不能够充分保证自身所承载的业务的需要，因此判定该带宽借出逻辑端口本次带宽借出无效，收回该带宽借出逻辑端口借出的带宽。若带宽借出逻辑端口当前所承载的实际业务流速小于或等于带宽借出逻辑端口当前对应的最小流速阈值，则表明借出带宽之后剩余带宽仍能够充分保证自身所承载的业务的需要，本次借出有效。

在从带宽借出逻辑端口按预设带宽借出规则提取带宽分配给带宽借入逻辑端口之后，通信设备可以监测是否触发了预设带宽还回条件。并在预设带宽还回条件被触发时，将分配给带宽借入逻辑端口的带宽还给带宽借出逻辑端口。

在本实施例中，预设带宽还回条件包括以下条件中的至少一种：

条件一：带宽借入逻辑端口的实际流速小于该带宽借入逻辑端口当前对应的最小流速阈值。

条件二：带宽借出逻辑端口所承载的实际业务流速大于该带宽借出逻辑端口当前对应的最大流速阈值。

条件三：带宽借出时限到达。

条件四：检测到物理端口对带宽的调整出现异常。

在本实施例中，若条件一被触发，即表明带宽借入逻辑端口当前剩余带宽很充足，完全不需要再借入带宽，因此通信设备会将带宽借入逻辑端口借入的带宽分别还给借给它带宽的宽借出逻辑端口。例如，设带宽借入逻辑端口从切片逻辑端口 A、B、C 分别借入了 1Gbps、2Gbps、1Gbps 的带宽，则在还回时从带宽借入逻辑端口所拥有的带宽中还回 1Gbps 的带宽给切片逻辑端口 A，还回 2Gbps 的带宽给切片逻辑端口 B，还回 1Gbps 的带宽给切片逻辑端口 C。

在本实施例中，若条件二被触发，即表明该带宽借出逻辑端口当前剩余带宽存在不能满足其所承载的业务需求的风险，因此通信设备会将该带宽借出逻辑端口借出的带宽从该带宽借出逻辑端口借给的带宽借入逻辑端口处还回。例如，设带宽借出逻辑端口 1 借给了带宽借入逻辑端口 A 2Gbps 的带宽，借给了带宽借入逻辑端口 B 1Gbps 的带宽，则在还回时从带宽借入逻辑端口 A 所拥有的带宽中还回 2Gbps 的带宽给带宽借出逻辑端口 1，从带宽借入逻辑端口 B 所拥有的带宽中还回 1Gbps 的带宽给带宽借出逻辑端口 1。一实施例中，对于切片逻辑端口仅能借出一次带宽的情况，带宽借出逻辑端口对应的带宽借入逻辑端口仅有一个。

在本实施例中，若条件三被触发，则此时可能存在带宽借出逻辑端口实际并不需要还回的情况。因此可以进行一次检测，可以在将分配给带宽借入逻辑端口的带宽还给带宽借出逻辑端口之前，先检测带宽借出逻辑端口所承载的实际业务流速是否大于或等于该带宽借出逻辑端口当前对应的最小流速阈值；若带宽借出逻辑端口所承载的实际业务流速大于或等于该带宽借出逻辑端口当前对应的最小流速阈值，则将分配给带宽借入逻辑端口的带宽还给带宽借出逻辑端口；若带宽借出逻辑端口所承载的实际业务流速小于该带宽借出逻辑端口当前对应的最小流速阈值，则表明带宽借出逻辑端口实际并不需要还回，可以继

续借出，不用还回。

本实施例中通信设备可以记录相应的借入、借出关系。一实施例中，通信设备可以记录借出时间，借出时限等信息。在检测到带宽借出逻辑端口不需要还回借出带宽，可以继续借出带宽时，通信设备需要更新相应的借出时间，借出时限等信息。

本实施例中所述的带宽借出、带宽借入，以及带宽提取出来分配给带宽借入逻辑端口，实质均是通信设备对带宽借出逻辑端口和带宽借入逻辑端口的带宽进行了重新分配。

在本实施例中，若条件四被触发，即表明通信设备执行过程存在错误，此时可以将通信设备中所有带宽借入逻辑端口的带宽还给带宽借出逻辑端口。该操作实质即为带宽重置操作。

根据本公开实施例提供的带宽调整方法，通过监测多个切片逻辑端口是否满足预设带宽借入条件，并在监测到切片逻辑端口满足预设带宽借入条件时，将该切片逻辑端口作为带宽借入逻辑端口，然后在带宽借入逻辑端口所属物理端口中，查找满足预设带宽借出条件的切片逻辑端口作为带宽借出逻辑端口，进而从带宽借出逻辑端口按预设带宽借出规则提取带宽分配给带宽借入逻辑端口。这样，即实现了对同一物理端口中多个切片逻辑端口的带宽的动态调配。在一个切片逻辑端口满足预设带宽借入条件时，即表明该切片逻辑端口的带宽不能满足该切片逻辑端口所承载的业务的实际需求，需要借入其他切片逻辑端口的带宽来扩大带宽。而一个切片逻辑端口满足预设带宽借出条件，则表明该切片逻辑端口的带宽超过了该切片逻辑端口所承载的业务的实际需求，存在资源浪费的情况，因此可以借出一定的带宽给满足预设带宽借入条件的切片逻辑端口。通过在监测到存在需要扩大带宽的带宽借入逻辑端口时，查找该带宽借入逻辑端口所属物理端口中可以借出带宽的带宽借出逻辑端口，并从带宽借出逻辑端口中提取出带宽来分配给带宽借入逻辑端口，从而使得带宽借入逻辑端口的带宽得以扩大，在避免带宽借入逻辑端口所承载的业务出现拥堵，提升用户体验的同时，也使得带宽借出逻辑端口的带宽得以更合理的利用，使得端口硬件资源得以充分利用，减少了资源浪费。

实施例二：

本实施例在实施例一的基础上，通过一种带宽调整过程来对本公开的方案做示例说明。

设本实施例中一个带宽借入逻辑端口仅可同时借入一个带宽借出逻辑端口

的带宽；一个带宽借出逻辑端口仅可借出给一个带宽借入逻辑端口带宽。

参见图 2 所示，图 2 是本实施例提供的带宽借出流程示意图，包括：

S2010：在切片逻辑端口所承载的实际业务流速在预设持续时间内均大于最大流速阈值的情况下，该切片逻辑端口所承载的切片业务向该切片逻辑端口所在的物理端口发送带宽借入请求同步消息。

该带宽借入请求同步消息中携带了相应的切片业务标识（比如系统识别码（System Identifiers, SID）等）、借入带宽数量、借入带宽时长等信息。通过切片业务标识可以确定出对应的切片逻辑端口（带宽借入逻辑端口）。

对于物理端口而言，该物理端口处理相关信息的实体为与该物理端口对应通信连接的处理芯片。而对于切片逻辑端口所承载的实际业务而言，每个业务是通过对应的的处理程序来执行，业务对应的实体也是处理芯片。在本实施例中，物理端口对应的处理芯片可以和处理业务的处理芯片为一个物理实体。此时切片业务向该切片逻辑端口所在的物理端口发送带宽借入请求同步消息即是切片业务的处理程序向物理端口的控制程序发送带宽借入请求同步消息。对于物理实体而言，是处理芯片内部的信息交互。

即在物理端口对应的处理芯片可以和处理业务的处理芯片为一个物理实体的情况下，业务和物理端口之间的信息交互实质为处理芯片内部的信息交互。

一实施例中，物理端口对应的处理芯片也可以和处理业务的处理芯片不为一个物理实体。此时切片业务向该切片逻辑端口所在的物理端口发送带宽借入请求同步消息，即是切片业务的处理芯片向物理端口的处理芯片发送带宽借入请求同步消息。

即在物理端口对应的处理芯片可以和处理业务的处理芯片不为一个物理实体的情况下，业务和物理端口之间的信息交互实质为处理芯片之间的信息交互。

S2020：物理端口在本地映射（map）表中查找该物理端口中满足预设带宽借出条件的带宽借出逻辑端口。

在本实施例中，物理端口通过与 map 表中多个切片逻辑端口所承载的业务进行信息同步从而查找出业务的流速小于对应的最小流速阈值的切片逻辑端口，并在查找到一个业务的流速小于对应的最小流速阈值的切片逻辑端口后就终止查找。

在本实施例中，如果没有可借出带宽的带宽借出逻辑端口，应答该同步消息为“无可借出的切片业务”，流程结束。如果有可借出带宽的带宽借出逻辑端口，向带宽借出逻辑端口所承载的业务发起带宽借出请求同步消息，该请求的内容包括带宽借入逻辑端口的所承载的业务的 SID、借入时间、借入带宽数量、

借入时长等。

在物理端口对应的处理芯片可以和处理业务的处理芯片为一个物理实体。此时物理端口向带宽借出逻辑端口所承载的业务发送带宽借出请求同步消息，即是物理端口的控制程序向切片业务的处理程序发送带宽借出请求同步消息。对于物理实体而言，是处理芯片内部的信息交互。

S2030: 带宽借出逻辑端口所承载的业务在收到物理端口发送的带宽借入请求后，向物理端口发送速率配置同步消息。

本实施例中，速率配置同步消息中携带带宽借出逻辑端口所承载的业务的标识（如 SID 等）、借出带宽数量、借出时间等信息。

在本实施例中，如果带宽借出逻辑端口已借出了带宽，则向物理端口返回“已借出带宽”，流程结束。如果带宽借出逻辑端口的“借出带宽数量”为 0，则返回“不支持借出”，流程结束。例如，对于特定业务，如安全业务等，可以不支持带宽的借出。

S2040: 物理端口根据速率配置同步消息调整带宽借出逻辑端口的带宽和带宽借入逻辑端口的带宽。

在本实施例中，如果调整带宽借出逻辑端口的带宽和带宽借入逻辑端口的带宽失败，返回“切片业务带宽调整失败”。如果调整带宽借出逻辑端口的带宽和带宽借入逻辑端口的带宽成功，返回调整成功。

在本实施例中，带宽借出逻辑端口所承载的切片业务在收到物理端口的调整结果后，如果返回值不为成功，则返回相应的错误代码。如果返回结果为成功，则在内存中更新调整自身的实际带宽、借出带宽、借出时间等信息，并应答为处理成功。

物理端口在接收到带宽借出逻辑端口所承载的切片业务的结果消息后：如果返回值不为成功，则返回相应的错误代码。如果返回值为成功，在 map 表中更新借出业务的实际带宽、借出带宽、累计借出次数、累计借出时长、最新借出时长、最新借出时间、最新借出方等信息，并应答为成功消息。

在本实施例中，带宽借入逻辑端口所承载的切片业务在收到物理端口的调整结果后，如果返回值不为成功，则返回相应的错误代码。如果返回值为成功，向物理设备驱动发送速率配置同步消息。同步消息内容包括借入带宽、借入时间等信息。

在本实施例中，如果调整带宽借出逻辑端口的带宽和带宽借入逻辑端口的带宽成功，在物理端口的内存中更新调整带宽借入逻辑端口的实际带宽、借入带宽、借入时间、借用时长等信息，并启用“借入带宽自动还回定时器”，以

便在借用时间到来时能够自动将借入的带宽还回。如果失败，则发起“借入带宽还回流程”。

参见图 3 所示，图 3 是本实施例提供的带宽还回流程示意图，包括：

S3010：在带宽借入逻辑端口满足预设带宽还回条件的情况下，带宽借入逻辑端口所承载的业务向该带宽借入逻辑端口所在的物理端口发送带宽借入请求同步消息。

该带宽借入请求同步消息中携带了带宽还回原因、带宽借入逻辑端口所承载的切片业务标识、带宽借出逻辑端口所承载的切片业务标识、借入带宽数量、借入带宽时间等信息。

在本实施例中，带宽还回原因根据实际所满足的带宽还回条件的不同而不同。本实施例中，预设带宽还回条件包括：带宽借入逻辑端口的实际流速小于该带宽借入逻辑端口当前对应的最小流速阈值；带宽借出逻辑端口所承载的实际业务流速大于该带宽借出逻辑端口当前对应的最大流速阈值；带宽借出时限到达；检测到物理端口对带宽的调整出现异常。

S3020：物理端口在本地 map 表中根据带宽还回原因、带宽借入逻辑端口所承载的切片业务标识、带宽借出逻辑端口所承载的切片业务标识查找相关的带宽借出数量、带宽借出时长信息。

在本实施例中，如果找不到相关的带宽借出数量、带宽借出时长信息，上报告警信息，结束流程。在本实施例中，上报告警信息之后可以重置多个切片逻辑端口的带宽。

一实施例中，如果还回原因为“到达带宽借出时限”，查询对应的带宽借出逻辑端口所承载的实际业务流速，如果该带宽借出逻辑端口所承载的实际业务流速低于最小流速阈值，则更新该带宽借出逻辑端口的借出时间为当前时间，更新物理端口中的累计借出次数、累计借出时长、最新借出时长、最新借出时间等信息，流程结束。如果该带宽借出逻辑端口所承载的实际业务流速大于或等于最小流速阈值，则物理端口执行带宽还回操作。

S3030：物理端口根据相关的带宽借出数量、带宽借出时长信息重新分配该带宽借入逻辑端口的带宽和带宽借出逻辑端口的带宽，使带宽借入逻辑端口的带宽和带宽借出逻辑端口的带宽还原成为最初的带宽状态。

本实施例所提供的带宽借出流程以及带宽还回流程，在利用物理端口硬件资源的基础上，通过自适应的业务带宽调整，不但充分的利用了网络资源，更重要的是保障了多业务的流畅性，最终提升了客户满意度。

实施例三:

本实施例在实施例一的基础上,通过一种示例来对本公开的方案做示例说明。

假设同一物理端口有两个切片逻辑端口带宽均为 10 Gbps,分别承载了业务 A 和业务 B,两个切片逻辑端口相应的配置调整参数如表 1 所示。

表 1

业务	最大流速阈值	最小流速阈值	带宽借出数量	预设时长段
业务 A	8Gbps	3Gbps	10%	2 分钟
业务 B	8Gbps	3Gbps	10%	2 分钟

参见图 4 所示,当业务 A 以高于 8Gbps 速率持续 2 分钟时,而业务 B 此时以低于 3Gbps 速率持续 2 分钟运行时,自动将业务 B 的切片逻辑端口配置的带宽下降 10%、将业务 A 的配置速率提升 10%。当业务 B 以高于 8Gbps 速率持续 2 分钟时,而业务 A 此时以低于 3Gbps 速率持续 2 分钟运行时,自动将业务 A 的切片逻辑端口配置的带宽下降 10%、将业务 B 的配置速率提升 10%。

一实施例中,在 t1 时间点,检测到业务 A 的流速已经持续 2 分钟达到了最大流速阈值,而此时业务 B 已经持续 2 分钟小于最小流速阈值,则系统自动将业务 A 的带宽上调 10% (1Gbps)、将业务 B 的带宽下调 10% (1Gbps)。

而在 t2 时间点,系统检测到业务 A 的流速已经持续 2 分钟低于最大流速阈值,则系统自动将业务 A 的带宽下调 1Gbps、将业务 B 的带宽上调 1Gbps,以恢复到原有的网络状态。

参见图 5 所示,假设已对业务 A 和业务 B 进行了带宽调整,设在 t0 之前已对业务 A 的带宽上调了 10% (1Gbps),对业务 B 的带宽下调了 10% (1Gbps)。当业务 B 以高于最大流速阈值的速率运行达到 2 分钟了,自动将对业务 A 下调带宽、对业务 B 上调带宽,将业务 A 和业务 B 的切片逻辑端口的带宽还原至 10Gbps。

一实施例中,设在 t0 之前已对业务 A 的带宽上调了 10% (1Gbps),对业务 B 的带宽下调了 10% (1Gbps)。在 t1 时间点,业务 B 的流速开始达到最大流速阈值 8Gbps。在 t2 时间点,系统检测到业务 B 已持续 2 分钟高于最大流速阈值,则自动将业务 B 的带宽上调 1Gbps、将业务 A 的带宽下调 1Gbps。

实施例四：

参见图 6，图 6 为本公开实施例三提供的一种带宽调整装置 6，包括：监测模块 61 和带宽调整模块 62。本实施例中：监测模块 61，设置为监测多个切片逻辑端口是否满足预设带宽借入条件，并将满足预设带宽借入条件的切片逻辑端口作为带宽借入逻辑端口；以及设置为在带宽借入逻辑端口所属物理端口中，查找满足预设带宽借出条件的切片逻辑端口作为带宽借出逻辑端口；带宽调整模块 62，设置为根据预设带宽借出规则，从带宽借出逻辑端口的带宽中提取带宽分配给带宽借入逻辑端口。

在本实施例中，预设带宽借入条件包括切片逻辑端口所承载的实际业务流速大于该切片逻辑端口对应的最大流速阈值。

本实施例中的业务流速实质是指切片逻辑端口所承载的业务的数据传输流速。在实际应用中，数据传输流速是和带宽成正相关的，即数据传输流速越大，数据传输流速所需占用的带宽就越大。

本实施例中，为确保切片逻辑端口确实是需要扩大带宽，而非仅是某个瞬时的业务流速大于了最大流速阈值，因此可以设定预设带宽借入条件为，在预设时长内切片逻辑端口所承载的实际业务流速大于该切片逻辑端口对应的最大流速阈值。

本实施例中多个切片逻辑端口对应的最大流速阈值可以是相同的，即工程师可以设定一个值来作为多个切片逻辑端口对应的最大流速阈值。在本实施例中，多个切片逻辑端口对应的最大流速阈值也可以是不同的，即不同的切片逻辑端口对应的最大流速阈值也可能不同。在本实施例中，工程师可以根据多个切片逻辑端口上所承载的业务的实际情况来设定多个切片逻辑端口对应的最大流速阈值。一实施例中，一个切片逻辑端口上仅承载一个业务。

在本实施例中，带宽调整装置中可以设置切片逻辑端口表，用以确定带宽借入逻辑端口所属物理端口中有哪些切片逻辑端口。

在本实施例中，预设带宽借出条件包括：切片逻辑端口所承载的实际业务流速小于该切片逻辑端口对应的最小流速阈值。

本实施例中，为确保切片逻辑端口确实是可以借出带宽，而非仅是某个瞬时的业务流速小于了最小流速阈值，因此可以设定预设带宽借出条件为，在预设时长内切片逻辑端口所承载的实际业务流速小于该切片逻辑端口对应的最小流速阈值。

与多个切片逻辑端口对应的最大流速阈值类似的，本实施例中多个切片逻辑端口对应的最小流速阈值可以是相同的，即工程师可以设定一个值来作为多

个切片逻辑端口对应的最小流速阈值。在本实施例中，多个切片逻辑端口对应的最小流速阈值也可以是不同的，即不同的切片逻辑端口对应的最小流速阈值也可能不同。在本实施例中，工程师可以根据多个切片逻辑端口上所承载的业务实际情况来设定多个切片逻辑端口对应的最小流速阈值。

在实际应用中，可能存在某些特别的业务、如安全业务、VIP 业务等，这些业务优先级很高，需要保证其带宽是充足的。因此，在本实施例中可以对不同的切片逻辑端口按照该不同的切片逻辑端口所承载的业务来分别设定不同的等级，对于等级大于预设等级阈值的切片逻辑端口，可以设定该切片逻辑端口不能作为带宽借出逻辑端口。

在本实施例中，带宽借出逻辑端口所借出给带宽借入逻辑端口的带宽（即从带宽借出逻辑端口的带宽中提取出的带宽）数量可以是预先确定好的。一实施例中，带宽调整模块 62 可以按照预设带宽借出比例或预设带宽借出数量从带宽借出逻辑端口的带宽中提取预设带宽借出比例的带宽或预设带宽借出数量的带宽分配给带宽借入逻辑端口。

在本实施例中，带宽借出逻辑端口所借出给带宽借入逻辑端口的带宽数量也可以是根据带宽借出逻辑端口所承载的业务的实际数据传输情况来确定的。一实施例中，带宽调整模块 62 可以计算带宽借出逻辑端口在预设时长段内所承载的实际业务流速与带宽借出逻辑端口对应的最小流速阈值之间的差值，再计算差值对应的带宽大小，从带宽借出逻辑端口的带宽中提取差值对应的带宽大小分配给带宽借入逻辑端口。

计算带宽借出逻辑端口在预设时长段内所承载的实际业务流速与带宽借出逻辑端口对应的最小流速阈值之间的差值时，可以是计算的带宽借出逻辑端口在预设时长段内所承载的实际业务流速的均值与该带宽借出逻辑端口对应的最小流速阈值之间的差值，或者是带宽借出逻辑端口在预设时长段内所承载的实际业务流速的峰值（最大值或最小值）与该带宽借出逻辑端口对应的最小流速阈值之间的差值。

由于流速和带宽之间存在唯一对应关系，因此可以采用最大带宽阈值或最小带宽阈值来替代最大流速阈值和最小流速阈值，两者是实质等同的。

此外，监测切片逻辑端口所承载的实际业务流速实质即得到了切片逻辑端口所承载的业务占用带宽，因此直接监测切片逻辑端口所承载的业务占用带宽和监测切片逻辑端口所承载的实际业务流速实质也是等同的。

在本实施例中，在确定带宽借入逻辑端口时，监测模块 61 还可以同时确定该带宽借入逻辑端口的带宽借入数量。进而在带宽调整模块 62 按预设带宽借出

规则，从带宽借出逻辑端口的带宽中提取带宽分配给带宽借入逻辑端口时，监测模块 61 检测从带宽借出逻辑端口提取出的总带宽与该带宽借入数量是否匹配，以及检测是否按照预设带宽借出规则，从所有带宽借出逻辑端口的带宽中均已提取带宽分配给所述带宽借入逻辑端口。若检测到从带宽借出逻辑端口提取出的总带宽与带宽借入数量匹配时，或按预设带宽借出规则从所有带宽借出逻辑端口的带宽中均已提取了带宽，即表明带宽已借完，需要终止借出流程，带宽调整模块 62 不再继续按预设带宽借出规则从带宽借出逻辑端口的带宽中提取带宽分配给带宽借入逻辑端口。前述提取出的总带宽与该带宽借入数量是否匹配可以通过设置匹配条件来确定。在本实施例中，可以设置匹配条件为提取出的总带宽大于或等于带宽借入数量即为匹配；或者可以设置匹配条件为提取出的总带宽大于或等于带宽借入数量与可容忍数量的差值。

在本实施例中，也可以是预先设定好了带宽借入数量的。即对于带宽借入逻辑端口，借入的带宽数量是预先设定好的。在本实施例中还可以不设定带宽借入数量，带宽借入逻辑端口所能借入的带宽数量即由带宽借出逻辑端口所能借出的带宽来决定。

在实际业务运行、管理过程中，由于业务十分庞大，因此若从多个切片逻辑端口借入带宽的话，对于设备管理要求十分高，管理过程会较为复杂。因此，在本实施例的一种具体实施方式中，可以设定：在监测模块 61 查找到两个或两个以上满足预设带宽借出条件的切片逻辑端口的情况下，从这两个或两个以上的满足预设带宽借出条件的切片逻辑端口中选择一个作为带宽借出逻辑端口；或者可以在监测模块 61 查找到一个满足预设带宽借出条件的切片逻辑端口的情况下，将其作为带宽借出逻辑端口，然后终止查找即可。这样，即保证了在一次带宽借入和借出的过程中，仅有一个带宽借出逻辑端口进行带宽的借出，从而便于设备管理。

在本实施例中，同样由于在实际业务运行、管理过程中，业务十分庞大，因此若从一个切片逻辑端口多次借出了带宽的话，对于设备管理要求十分高，管理过程会较为复杂。因此，在本实施例的一种具体实施方式中，可以设定一个切片逻辑端口若已经借出了带宽，则该切片逻辑端口不能再作为带宽借出逻辑端口。此时，监测模块 61 在带宽借入逻辑端口所属物理端口中，查找满足预设带宽借出条件的切片逻辑端口作为带宽借出逻辑端口时，可以在带宽借入逻辑端口所属物理端口中，查找切片逻辑端口所承载的实际业务流速小于该切片逻辑端口对应的最小流速阈值的切片逻辑端口，并在这些切片逻辑端口中确定出未借出带宽的切片逻辑端口，将未借出带宽的切片逻辑端口作为带宽借出逻辑端口。

或者可以在带宽借入逻辑端口所属物理端口中，查找出未借出带宽的切片逻辑端口，并在这些未借出带宽的切片逻辑端口中查找切片逻辑端口所承载的实际业务流速小于该切片逻辑端口对应的最小流速阈值的切片逻辑端口作为带宽借出逻辑端口。

为保证带宽调整装置可以分辨出哪些切片逻辑端口已借出了带宽，可以在切片逻辑端口借出带宽时对该切片逻辑端口设置标记，从而通过该标记确定该切片逻辑端口已借出带宽。在本实施例中，在切片逻辑端口借出的带宽全部被还回之后，即可以清除该标记。

在本实施例中，最小流速阈值为切片逻辑端口当前实际拥有带宽对应流速的 $n\%$ ， n 大于 0 且小于 100；最大流速阈值为切片逻辑端口当前实际拥有带宽对应流速的 $m\%$ ， m 大于 0 且小于 100。即本实施例中切片逻辑端口对应的最小流速阈值和/或最大流速阈值可以是随着切片逻辑端口带宽的借入或借出而动态更新的。

为保证带宽借出逻辑端口借出带宽之后剩余带宽仍能够充分保证自身所承载的业务的需要，在本实施例的一种具体实施方式中，可以在借出带宽后，对自身进行一次检测，以判断剩余带宽是否充足。

一实施例中，可以设置在借出带宽后，随着带宽借出逻辑端口实际拥有的带宽重新更新该带宽借出逻辑端口对应的最小流速阈值。一实施例中，可以设置最小流速阈值为切片逻辑端口当前实际拥有带宽对应流速的 $n\%$ 。

这样，在带宽借出逻辑端口借出带宽后，带宽借出逻辑端口实际拥有的带宽减小，对应的最小流速阈值也就变小了。此时监测模块 61 可以检测带宽借出逻辑端口当前所承载的实际业务流速是否大于带宽借出逻辑端口当前对应的最小流速阈值。若带宽借出逻辑端口当前所承载的实际业务流速大于带宽借出逻辑端口当前对应的最小流速阈值，则表明带宽借出逻辑端口借出带宽之后剩余带宽不能够充分保证自身所承载的业务的需要，因此判定该带宽借出逻辑端口本次带宽借出无效，收回该带宽借出逻辑端口借出的带宽。若带宽借出逻辑端口当前所承载的实际业务流速小于或等于带宽借出逻辑端口当前对应的最小流速阈值，则表明借出带宽之后剩余带宽仍能够充分保证自身所承载的业务的需要，本次借出有效。

在带宽调整模块 62 从带宽借出逻辑端口按预设带宽借出规则提取带宽分配给带宽借入逻辑端口之后，监测模块 61 还可以监测是否触发了预设带宽还回条件。带宽调整模块 62 可以在预设带宽还回条件被触发时，将分配给带宽借入逻辑端口的带宽还给带宽借出逻辑端口。

在本实施例中，预设带宽还回条件包括以下条件中的至少一种：

条件一：带宽借入逻辑端口的实际流速小于该带宽借入逻辑端口当前对应的最小流速阈值。

条件二：带宽借出逻辑端口所承载的实际业务流速大于该带宽借出逻辑端口当前对应的最大流速阈值。

条件三：带宽借出时限到达。

条件四：检测到物理端口对带宽的调整出现异常。

在本实施例中，若条件一被触发，即表明带宽借入逻辑端口当前剩余带宽很充足，完全不需要再借入带宽，因此带宽调整模块 62 可以将带宽借入逻辑端口借入的带宽分别还给借给它带宽的宽借出逻辑端口。

在本实施例中，若条件二被触发，即表明该带宽借出逻辑端口当前剩余带宽存在不能满足其所承载的业务需求的风险，因此带宽调整模块 62 可以将该带宽借出逻辑端口借出的带宽从该带宽借出逻辑端口借给的带宽借入逻辑端口处还回。

在本实施例中，若条件三被触发，则此时可能存在带宽借出逻辑端口实际并不需要还回的情况。因此可以进行一次检测，监测模块 61 可以在带宽调整模块 62 将分配给带宽借入逻辑端口的带宽还给带宽借出逻辑端口之前，先检测带宽借出逻辑端口所承载的实际业务流速是否大于或等于该带宽借出逻辑端口当前对应的最小流速阈值；若带宽借出逻辑端口所承载的实际业务流速大于或等于该带宽借出逻辑端口当前对应的最小流速阈值，则带宽调整模块 62 将分配给带宽借入逻辑端口的带宽还给带宽借出逻辑端口；若带宽借出逻辑端口所承载的实际业务流速小于该带宽借出逻辑端口当前对应的最小流速阈值，则表明带宽借出逻辑端口实际并不需要还回，可以继续借出，不用还回。

本实施例中带宽调整装置可以记录相应的借入、借出关系。一实施例中，带宽调整装置可以记录借出时间，借出时限等信息。在检测到带宽借出逻辑端口不需要还回借出带宽，可以继续借出带宽时，通信设备需要更新相应的借出时间，借出时限等信息。

本实施例中所述的带宽借出、带宽借入，以及带宽提取出来分配给带宽借入逻辑端口，实质均是带宽调整装置对带宽借出逻辑端口和带宽借入逻辑端口的带宽进行了重新分配。

在本实施例中，若条件四被触发，即表明带宽调整装置执行过程存在错误，此时可以将所有带宽借入逻辑端口的带宽还给带宽借出逻辑端口。该操作实质即为带宽重置操作。

根据本公开实施例提供的带宽调整装置，通过监测多个切片逻辑端口是否满足预设带宽借入条件，并在监测到切片逻辑端口满足预设带宽借入条件时，将该切片逻辑端口作为带宽借入逻辑端口，然后在带宽借入逻辑端口所属物理端口中，查找满足预设带宽借出条件的切片逻辑端口作为带宽借出逻辑端口，进而从带宽借出逻辑端口按预设带宽借出规则提取带宽分配给带宽借入逻辑端口。这样，即实现了对同一物理端口中多个切片逻辑端口的带宽的动态调配。在一个切片逻辑端口满足预设带宽借入条件时，即表明该切片逻辑端口的带宽不能满足该切片逻辑端口所承载的业务的实际需求，需要借入其他切片逻辑端口的带宽来扩大带宽。而一个切片逻辑端口满足预设带宽借出条件，则表明该切片逻辑端口的带宽超过了该切片逻辑端口所承载的业务的实际需求，存在资源浪费的情况，因此可以借出一定的带宽给满足预设带宽借入条件的切片逻辑端口。通过在监测到存在需要扩大带宽的带宽借入逻辑端口时，查找该带宽借入逻辑端口所属物理端口中可以借出带宽的带宽借出逻辑端口，并从带宽借出逻辑端口中提取出带宽来分配给带宽借入逻辑端口，从而使得带宽借入逻辑端口的带宽得以扩大，在避免带宽借入逻辑端口所承载的业务出现拥堵，提升用户体验的同时，也使得带宽借出逻辑端口的带宽得以更合理的利用，使得端口硬件资源得以充分利用，减少了资源浪费。

实施例五：

本实施例提供了一种通信设备，参见图 7 所示，通信设备包括处理器 71、存储器 72 以及通信总线 73。本实施例中：通信总线 73 设置为实现处理器 71 和存储器 72 之间的连接通信；处理器 71 设置为执行存储器 72 中存储的一个或者多个程序，以实现上述实施例一至实施例三任一项所述的带宽调整方法。

本实施例中的通信设备可以是网络控制设备，例如服务器、控制器等，也可以是终端设备，例如主机等。

本实施例中的通信设备可以具有物理端口，即物理端口可为通信设备中的物理端口，但是本实施例中的通信设备也可以不具有物理端口，通信设备控制的切片逻辑端口所对应的物理端口为与该通信设备网络连接的物理端口，例如路由器等。

本实施例还提供一种计算机可读存储介质，如软盘、光盘、硬盘、闪存、通用串行总线（Universal Serial Bus，U）盘、紧凑式闪存（Compact Flash，CF）卡、安全数码（Secure Digital Memory，SD）卡、多媒体卡（Multi-Media Card，MMC）等，在该计算机可读存储介质中存储有计算机可执行指令，该计算机可执行指令可被一个或者多个处理器执行，以实现实施例一至实施例三任一项所

述的带宽调整方法。在此不再赘述。

上述本公开的模块或步骤可以用通用的计算装置来实现，它们可以集中在单个的计算装置上，或者分布在多个计算装置所组成的网络上。一实施例中，它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现，从而，可以将它们存储在计算机计算机可读存储介质（只读存储器（Read-Only Memory, ROM）/随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）、磁碟、光盘）中由计算装置来执行，并且在一些情况下，可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤，或者将它们分别制作成多个集成电路模块，或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。所以，本公开不限制于任何特定的硬件和软件结合。

权利要求书

1、一种带宽调整方法，包括：

在监测到切片逻辑端口满足预设带宽借入条件的情况下，将所述切片逻辑端口作为带宽借入逻辑端口；

在所述带宽借入逻辑端口所属物理端口中，查找满足预设带宽借出条件的切片逻辑端口作为带宽借出逻辑端口；

根据预设带宽借出规则，从所述带宽借出逻辑端口的带宽中提取带宽分配给所述带宽借入逻辑端口。

2、如权利要求 1 所述的方法，其中，

所述预设带宽借入条件包括：切片逻辑端口所承载的实际业务流速大于所述切片逻辑端口对应的最大流速阈值；

所述预设带宽借出条件包括：切片逻辑端口所承载的实际业务流速小于所述切片逻辑端口对应的最小流速阈值。

3、如权利要求 1 或 2 所述的方法，其中，所述根据预设带宽借出规则，从所述带宽借出逻辑端口的带宽中提取带宽分配给所述带宽借入逻辑端口包括：

按照预设带宽借出比例或预设带宽借出数量从所述带宽借出逻辑端口的带宽中提取预设带宽借出比例的带宽或预设带宽借出数量的带宽分配给所述带宽借入逻辑端口；

或，计算所述带宽借出逻辑端口在预设时长段内所承载的实际业务流速与所述带宽借出逻辑端口对应的最小流速阈值之间的差值；计算所述差值对应的带宽；从所述带宽借出逻辑端口的带宽中提取所述差值对应的带宽分配给所述带宽借入逻辑端口。

4、如权利要求 1-3 任一项所述的方法，在所述在监测到切片逻辑端口满足预设带宽借入条件的情况下，将所述切片逻辑端口作为带宽借入逻辑端口之后，还包括：确定所述带宽借入逻辑端口的带宽借入数量；

所述方法还包括：

在检测到从所述带宽借出逻辑端口提取出的总带宽与所述带宽借入数量匹配的情况下，或在检测到根据所述预设带宽借出规则，从所有带宽借出逻辑端口的带宽中均已提取带宽的情况下，终止所述根据预设带宽借出规则，从所述带宽借出逻辑端口的带宽中提取带宽分配给所述带宽借入逻辑端口。

5、如权利要求 1-4 任一项所述的方法，其中，所述查找满足预设带宽借出条件的切片逻辑端口作为带宽借出逻辑端口包括：

在查找到至少两个切片逻辑端口满足预设带宽借出条件的情况下，从所述至少两个切片逻辑端口中选择一个作为带宽借出逻辑端口；

或，在查找到一个切片逻辑端口满足预设带宽借出条件的情况下，将所述一个切片逻辑端口作为带宽借出逻辑端口，并终止查找满足预设带宽借出条件的切片逻辑端口。

6、如权利要求 1-4 任一项所述的方法，其中，所述在所述带宽借入逻辑端口所属物理端口中，查找满足预设带宽借出条件的切片逻辑端口作为带宽借出逻辑端口，包括：

在所述带宽借入逻辑端口所属物理端口中，查找切片逻辑端口所承载的实际业务流速小于所述切片逻辑端口对应的最小流速阈值的切片逻辑端口，并在查找到的所述切片逻辑端口中确定出未借出带宽的切片逻辑端口，将所述未借出带宽的切片逻辑端口作为带宽借出逻辑端口；

或，在所述带宽借入逻辑端口所属物理端口中，查找出未借出带宽的切片逻辑端口，并在所述未借出带宽的切片逻辑端口中查找切片逻辑端口所承载的实际业务流速小于所述切片逻辑端口对应的最小流速阈值的切片逻辑端口作为带宽借出逻辑端口。

7、如权利要求 1-6 任一项所述的方法，其中，切片逻辑端口所对应的最小流速阈值为所述切片逻辑端口当前实际拥有带宽对应的流速的 $n\%$ ， n 大于 0 且小于 100；

在所述根据预设带宽借出规则，从所述带宽借出逻辑端口的带宽中提取带宽分配给所述带宽借入逻辑端口之后，还包括：

检测所述带宽借出逻辑端口当前所承载的实际业务流速是否大于所述带宽借出逻辑端口当前对应的最小流速阈值；

响应于所述带宽借出逻辑端口当前所承载的实际业务流速大于所述带宽借出逻辑端口当前对应的最小流速阈值的判断结果，判定所述带宽借出逻辑端口本次带宽借出无效，收回所述带宽借出逻辑端口借出的带宽。

8、如权利要求 1-7 任一项所述的方法，在所述根据预设带宽借出规则，从所述带宽借出逻辑端口的带宽中提取带宽分配给所述带宽借入逻辑端口之后，还包括：

在预设带宽还回条件被触发的情况下，将分配给所述带宽借入逻辑端口的带宽还给所述带宽借出逻辑端口。

9、如权利要求 8 所述的方法，其中，所述预设带宽还回条件包括以下条件

中的至少一种:

条件一: 所述带宽借入逻辑端口的实际流速小于所述带宽借入逻辑端口对应的最小流速阈值;

条件二: 所述带宽借出逻辑端口所承载的实际业务流速大于所述带宽借出逻辑端口当前对应的最大流速阈值;

条件三: 带宽借出时限到达;

条件四: 检测到所述物理端口对带宽的调整出现异常。

10、如权利要求9所述的方法, 在所述预设带宽还回条件包括所述条件三, 且所述条件三被触发的情况下, 在所述将分配给所述带宽借入逻辑端口的带宽还给所述带宽借出逻辑端口之前, 还包括:

确定所述带宽借出逻辑端口所承载的实际业务流速大于或等于所述带宽借出逻辑端口当前对应的最小流速阈值。

11、一种带宽调整装置, 包括:

监测模块, 设置为在监测到切片逻辑端口满足预设带宽借入条件的情况下, 将所述切片逻辑端口作为带宽借入逻辑端口; 以及在所述带宽借入逻辑端口所属物理端口中, 查找满足预设带宽借出条件的切片逻辑端口作为带宽借出逻辑端口;

带宽调整模块, 设置为根据预设带宽借出规则, 从所述带宽借出逻辑端口的带宽中提取带宽分配给所述带宽借入逻辑端口。

12、一种通信设备, 包括: 处理器、存储器以及通信总线;

所述通信总线设置为实现所述处理器和所述存储器之间的连接通信;

所述处理器设置为执行所述存储器中存储的至少一个程序, 以实现如权利要求1-10任一项所述的带宽调整方法。

13、一种计算机可读存储介质, 存储有计算机可执行指令, 所述计算机可执行指令用于执行如权利要求1-10任一项所述的带宽调整方法。

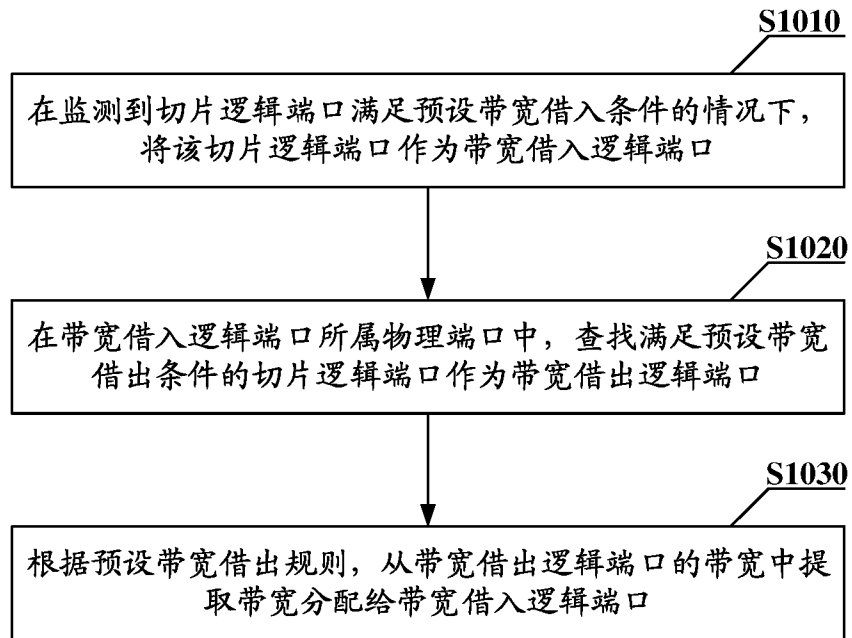


图 1

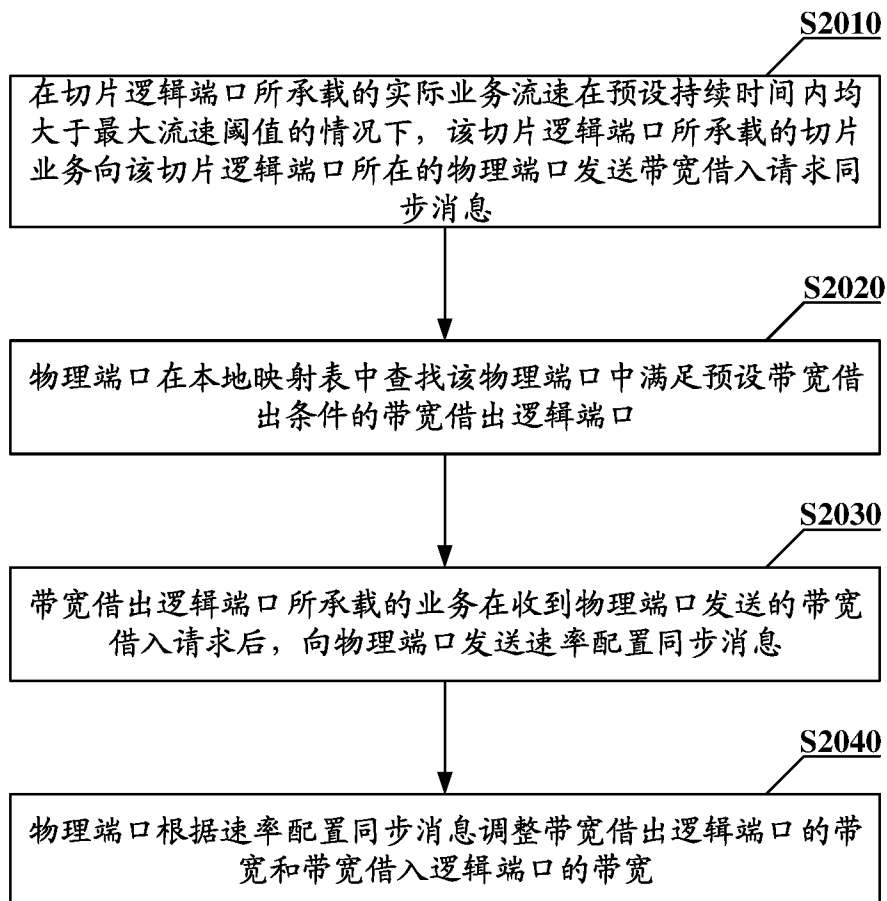


图 2

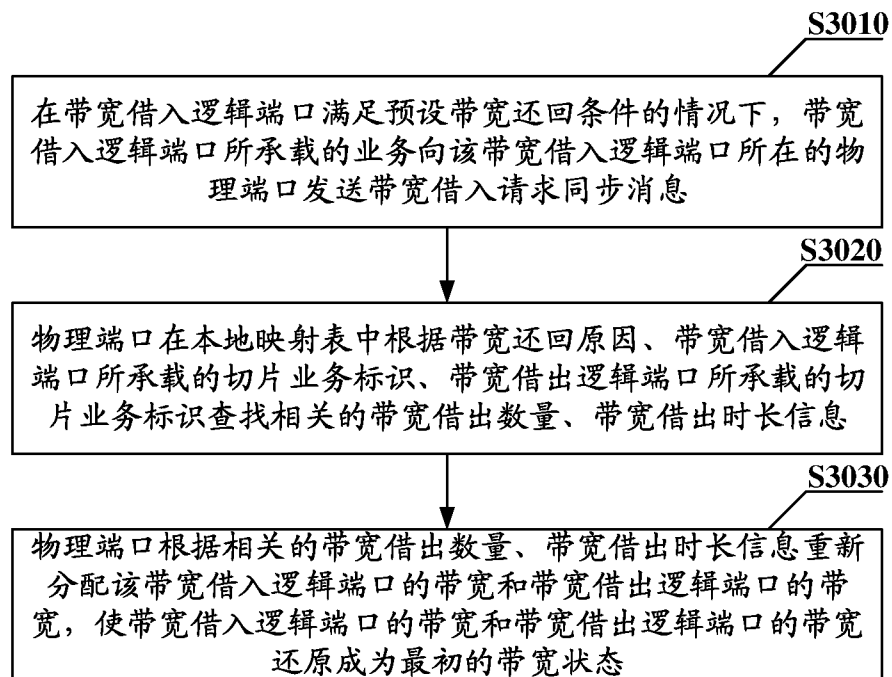


图 3

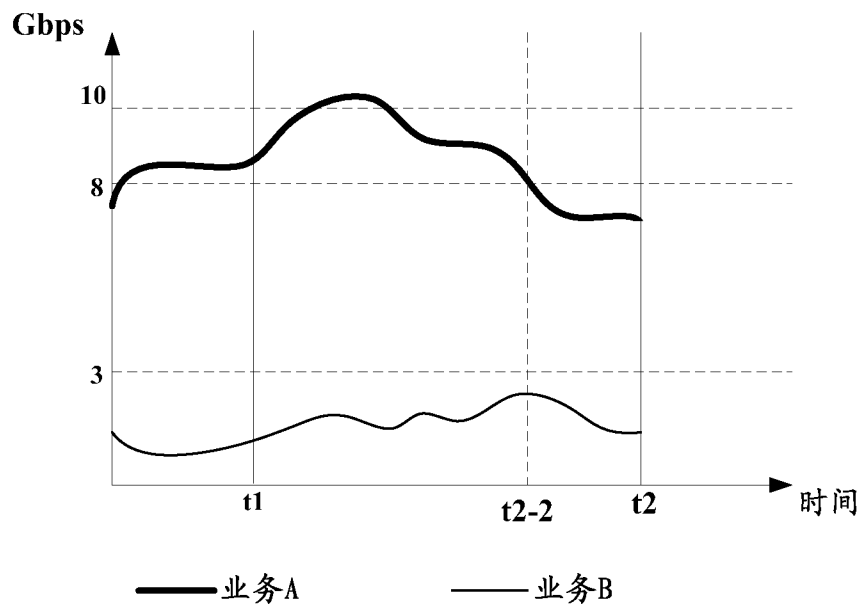


图 4

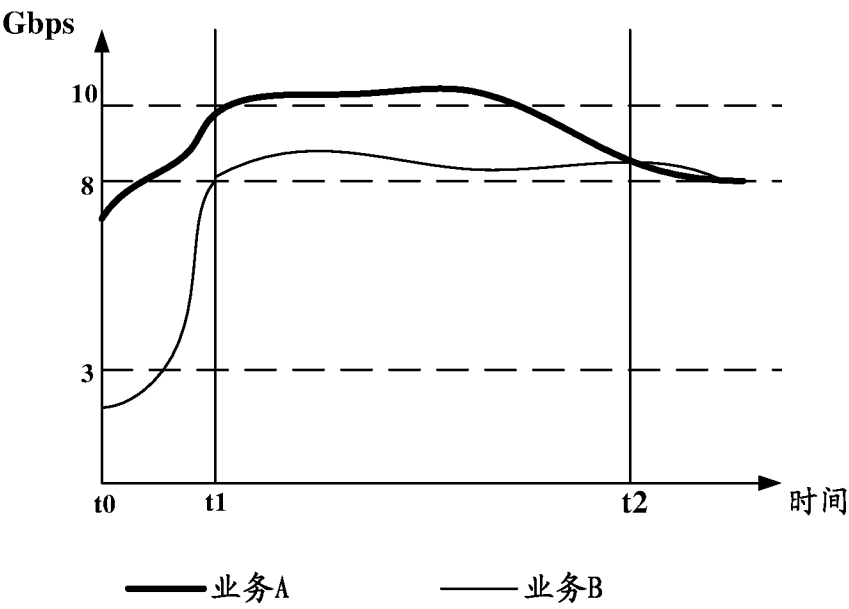


图 5

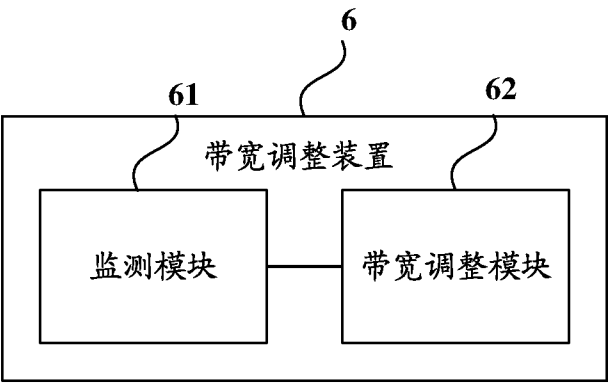


图 6

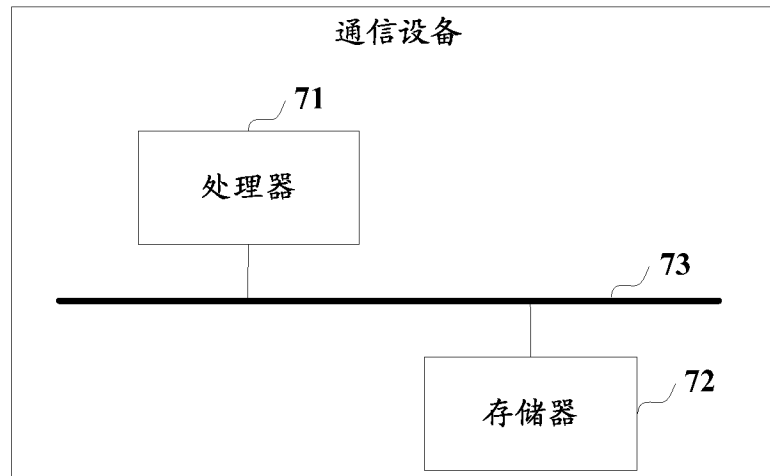


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/102079

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 28/02(2009.01)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)

H04W

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI; EPODOC; CNKI; IEEE; CNPAT; 3GPP: 切片, 带宽, 借入, 借出, 流速, 速度, slice, network, bandwidth, velocity, rent, borrow

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ORACLE et al. "TS 23.501:PCF Architecture Alternatives" SA WG2 Meeting #121 S2-173075, 19 May 2017 (2017-05-19), sections 1-3	1-13
A	SAMSUNG. "Update of Solution 1.2 to Efficiently Support Multiple 3rd Parties" SA WG2 Meeting #116BIS S2-164662, 02 September 2016 (2016-09-02), entire document	1-13
A	CN 107682135 A (CHONGQING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 09 February 2018 (2018-02-09) entire document	1-13
A	CN 107660341 A (QUALCOMM INC.) 02 February 2018 (2018-02-02) entire document	1-13
A	US 2017054595 A1 (ZHANG, Hang et al.) 23 February 2017 (2017-02-23) entire document	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"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

28 October 2019

Date of mailing of the international search report

20 November 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/102079

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107682135	A	09 February 2018	None			
CN	107660341	A	02 February 2018	KR	20180013918	A	07 February 2018
				SG	11201708683W	A	28 December 2017
				US	2016353117	A1	01 December 2016
				EP	3304908	A1	11 April 2018
				PH	12017501987	A1	26 March 2018
				WO	2016196043	A1	08 December 2016
				BR	112017025634	A2	07 August 2018
				TW	201711461	A	16 March 2017
				AU	2016270043	A1	16 November 2017
				CA	2983886	A1	08 December 2016
				RU	2017140987	A	02 July 2019
				AR	106864	A1	28 February 2018
				CL	2017002954	A1	18 May 2018
				JP	2018520581	A	26 July 2018
				MX	2017014657	A	24 January 2018
US	2017054595	A1	23 February 2017	WO	2017032280	A1	02 March 2017
				EP	3304819	A4	30 May 2018
				EP	3304819	A1	11 April 2018
				CN	107925587	A	17 April 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/102079

A. 主题的分类

H04W 28/02 (2009.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

H04W

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

WPI; EPDOC; CNKI; IEEE; CNPAT; 3GPP: 切片, 带宽, 借入, 借出, 流速, 速度, slice, network, bandwidth, velocity, rent, borrow

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	ORACLE等. "TS 23.501:PCF architecture alternatives" SA WG2 Meeting #121 S2-173075, 2017年 5月 19日 (2017 - 05 - 19), 第1-3节	1-13
A	SAMSUNG. "Update of solution 1.2 to efficiently support multiple 3rd parties" SA WG2 Meeting #116BIS S2-164662, 2016年 9月 2日 (2016 - 09 - 02), 全文	1-13
A	CN 107682135 A (重庆邮电大学) 2018年 2月 9日 (2018 - 02 - 09) 全文	1-13
A	CN 107660341 A (高通股份有限公司) 2018年 2月 2日 (2018 - 02 - 02) 全文	1-13
A	US 2017054595 A1 (ZHANG HANG等) 2017年 2月 23日 (2017 - 02 - 23) 全文	1-13

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 10月 28日

国际检索报告邮寄日期

2019年 11月 20日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

受权官员

孙国辉

传真号 (86-10) 62019451

电话号码 86-10-53961753

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/102079

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	107682135	A	2018年 2月 9日	无			
CN	107660341	A	2018年 2月 2日	KR	20180013918	A	2018年 2月 7日
				SG	11201708683W	A	2017年 12月 28日
				US	2016353117	A1	2016年 12月 1日
				EP	3304908	A1	2018年 4月 11日
				PH	12017501987	A1	2018年 3月 26日
				WO	2016196043	A1	2016年 12月 8日
				BR	112017025634	A2	2018年 8月 7日
				TW	201711461	A	2017年 3月 16日
				AU	2016270043	A1	2017年 11月 16日
				CA	2983886	A1	2016年 12月 8日
				RU	2017140987	A	2019年 7月 2日
				AR	106864	A1	2018年 2月 28日
				CL	2017002954	A1	2018年 5月 18日
				JP	2018520581	A	2018年 7月 26日
				MX	2017014657	A	2018年 1月 24日
US	2017054595	A1	2017年 2月 23日	WO	2017032280	A1	2017年 3月 2日
				EP	3304819	A4	2018年 5月 30日
				EP	3304819	A1	2018年 4月 11日
				CN	107925587	A	2018年 4月 17日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)