



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101340358 B

(45) 授权公告日 2011.04.20

(21) 申请号 200710118297.1

审查员 王志伟

(22) 申请日 2007.07.04

(73) 专利权人 鼎桥通信技术有限公司

地址 100102 北京市朝阳区望京北路 9 号叶
青大厦 D 座 15 层

(72) 发明人 陈书平 彭木根 王文博

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限
公司 11018

代理人 王一斌 王琦

(51) Int. Cl.

H04L 12/56 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1427582 A, 2003.07.02,
US 2003099195 A1, 2003.05.29,
CN 1859152 A, 2006.11.08,
CN 1812368 A, 2006.08.02,
CN 1627745 A, 2005.06.15,

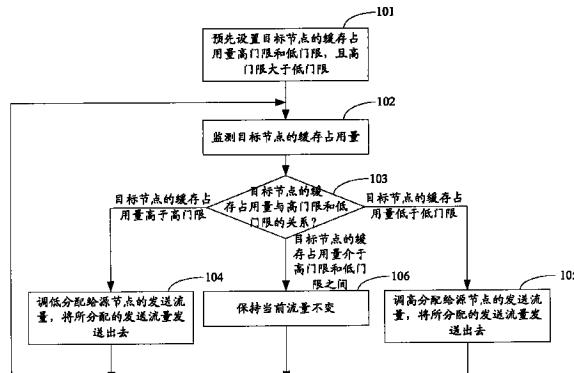
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种流量控制方法、系统及流量控制实体

(57) 摘要

本发明公开了一种流量控制方法，预先设置目标节点的缓存占用量高门限和低门限，该方法包括：在流量传输过程中，监测目标节点的缓存占用量，若所述缓存占用量高于所述高门限，则调低分配给源节点的发送流量，将所述分配的发送流量发送出去；若所述缓存占用量低于所述低门限，则调高分配给源节点的发送流量，将所述分配的发送流量发送出去。此外，本发明还公开了一种流量控制系统及流量控制实体。本发明所公开的技术方案，能够实现具体的流量控制。



1. 一种流量控制方法，其特征在于，预先设置目标节点的缓存占用量高门限和低门限；该方法包括：

在流量传输过程中，监测目标节点的缓存占用量，若所述缓存占用量高于所述高门限，则根据目标节点的当前平均输出速率调低分配给源节点的发送流量，将所述分配的发送流量发送出去；若所述缓存占用量低于所述低门限，则根据目标节点的当前平均输出速率调高分配给源节点的发送流量，将所述分配的发送流量发送出去。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，该方法进一步包括：源节点接收所述发送流量，按照所述发送流量向目标节点发送数据。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，预先获知源节点中的缓存数据量；

若目标节点的缓存占用量低于所述低门限，则调高分配给源节点的发送流量之前进一步包括：判断所述源节点中的缓存数据量是否低于前次分配给源节点的发送流量，如果不是，则执行所述调高分配给源节点的发送流量；否则，保持当前流量不变。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，该方法进一步包括：若监测到目标节点的缓存溢出，则将暂时停止发送数据的通知发送出去，或者为源节点分配取值为零的发送流量，并将取值为零的发送流量发送出去；

源节点接收到所述暂时停止发送数据的通知，或者所述取值为零的发送流量，停止向目标节点发送数据。

5. 如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，源节点停止向目标节点发送数据之后进一步包括：源节点启动预先设置的定时器，并在达到所述定时器时长时，将流量请求发送出去；

根据接收到的所述流量请求，执行所述监测目标节点缓存占用量。

6. 如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，将暂时停止发送数据的通知发送出去，或者将取值为零的发送流量发送出去之后进一步包括：启动预先设置的定时器，并在达到所述定时器时长时，执行所述监测目标节点缓存占用量。

7. 如权利要求 1 至 6 中任一项所述的方法，其特征在于，所述根据目标节点的当前平均输出速率调低分配给源节点的发送流量为：根据目标节点的当前平均输出速率及预先设置的速率下降因子，得到低于所述目标节点当前平均输出速率的源节点发送速率值，根据所述源节点发送速率值确定源节点的发送流量；

所述根据目标节点的当前平均输出速率调高分配给源节点的发送流量为：根据目标节点的当前平均输出速率及预先设置的速率提升因子，得到高于所述目标节点当前平均输出速率的源节点发送速率值，根据所述源节点发送速率值确定源节点的发送流量。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述目标节点的当前平均输出速率为：

公式 $\bar{R}_{st}(t) = (1 - \eta)\bar{R}_{st}(t-1) + \eta R_{st}(t)$ 或 $\bar{R}_{st}(t) = \sum_t R_{st}(t)/T$ ；其中， $\bar{R}_{st}(t)$ 为目标节点的当前平均输出速率， $\bar{R}_{st}(t-1)$ 为目标节点前次的平均输出速率， $R_{st}(t)$ 为目标节点的当前输出速率， η 为低通滤波因子， T 为通信持续时长。

9. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述根据目标节点的当前平均输出速率及预先设置的速率下降因子，得到低于所述目标节点当前平均输出速率的源节点发送速率值为：公式 $R_{rt}(t) = \bar{R}_{st}(t)/\beta$ ；其中， $R_{rt}(t)$ 为源节点的发送速率值， $\bar{R}_{st}(t)$ 为目标节点的当

前平均输出速率， β 为速率下降因子。

10. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述根据目标节点的当前平均输出速率及预先设置的速率提升因子，得到高于所述目标节点当前平均输出速率的源节点发送速率值为：公式 $R_n(t) = \bar{R}_{st}(t) + \alpha$ ；其中， $R_n(t)$ 为源节点的发送速率值， $\bar{R}_{st}(t)$ 为目 标节点的当前平均输出速率， α 为速率提升因子。

11. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述目标节点为基站 Node-B，所述源节点为无线网络控制器 RNC；

所述根据源节点的发送速率值确定源节点的发送流量为：根据 $R_n(t)$ ，利用公式 $Credit = \frac{R_n(t) \cdot Interval}{Size}$ 得到源节点一次传输的数据包个数，将所述源节点一次传输的数据包个数作为源节点的发送流量控制信息；其中，Credit 为源节点一次传输的数据包个数， $R_n(t)$ 为源节点的发送速率值，Interval 为源节点两次数据传输的时间间隔，SIZE 为源节点传输的数据包大小。

12. 一种流量控制系统，其特征在于，该系统包括：源节点、目标节点和流量控制实体，其中，

所述流量控制实体用于在流量传输过程中，监测所述目标节点的缓存占用量，若所述缓存占用量高于预先设置的高门限，则根据目标节点的当前平均输出速率调低分配给所述源节点的发送流量，将所述分配的发送流量发送给所述源节点；若所述缓存占用量低于预先设置的低门限，则根据目标节点的当前平均输出速率调高分配给所述源节点的发送流量，将所述分配的发送流量发送给所述源节点；

所述源节点用于接收来自所述流量控制实体的所述发送流量，按照所述发送流量向所述目标节点发送数据。

13. 如权利要求 12 所述的系统，其特征在于，所述流量控制实体进一步获知源节点中的缓存数据量，并在监测到目标节点的缓存占用量低于所述低门限，调高分配给源节点的发送流量之前进一步判断所述源节点中的缓存数据量是否低于前次分配给源节点的发送流量，如果不是，则执行所述调高分配给源节点的发送流量，否则，保持当前流量不变。

14. 如权利要求 13 所述的系统，其特征在于，所述流量控制实体设置在所述目标节点之中。

15. 一种流量控制实体，其特征在于，该流量控制实体包括：

目标节点缓存占用量监测模块，用于在流量传输过程中监测目标节点的缓存占用量，将所述缓存占用量提供给流量控制模块；

目标节点平均输出速率计算模块，用于计算目标节点的当前平均输出速率，将所述目标节点的当前平均输出速率提供给所述流量控制模块；

流量控制模块，用于在所述缓存占用量高于预先设置的高门限时，根据目标节点的当前平均输出速率调低分配给源节点的发送流量，将所述分配的发送流量发送出去；在所述缓存占用量低于预先设置的低门限时，根据目标节点的当前平均输出速率调高分配给源节点的发送流量，将所述分配的发送流量发送出去。

16. 如权利要求 15 所述的流量控制实体，其特征在于，该流量控制实体进一步包括：

源节点缓存数据量获知模块，用于获取源节点的缓存数据量，将所述源节点的缓存数据量提供给所述流量控制模块；

所述流量控制模块在所述缓存占用量低于预先设置的低门限时，调高分配给源节点的发送流量之前进一步判断所述源节点中的缓存数据量是否低于前次分配给源节点的发送流量，如果不是，则执行所述调高分配给源节点的发送流量；否则，保持当前流量不变。

一种流量控制方法、系统及流量控制实体

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域，尤其涉及一种节点间的流量控制方法、系统及流量控制实体。

背景技术

[0002] 在无线通信系统中，经常需要将数据从一个节点（源节点）传输到另一个节点（目标节点），之后再由目标节点将数据发送出去。由于目标节点的缓存大小是有限的，且目标节点的数据发送速率通常是变化的，有限的，因此需要在源节点和目标节点之间进行流量控制，以控制源节点向目标节点的数据传输速率，防止目标节点的缓存溢出或发生拥塞。

[0003] 例如，在第三代合作组织（3GPP）高速下行分组接入（HSDPA）系统中，HSDPA在基站（Node-B）侧的媒体接入控制（MAC）层新增了 MAC-hs 实体，在 Node-B 侧增加了 MAC-hs 实体之后的 HSDPA 技术支持两种 MAC 结构：一种为控制无线网络控制器（CRNC）包含 MAC-c/sh 实体，另一种为 CRNC 不包含 MAC-c/sh 实体。对于 CRNC 包含 MAC-c/sh 实体的情况，Node-B 侧的 MAC-hs 实体通过 CRNC 侧的 MAC-c/sh 实体，再与服务无线网络控制器（SRNC）侧的 MAC-d 实体连接，则高速下行数据传输包括从 SRNC 到 CRNC 和从 CRNC 到 Node-B 的过程；对于 CRNC 不包含 MAC-c/sh 实体的情况，Node-B 侧的 MAC-hs 实体直接与 SRNC 侧的 MAC-d 实体连接，高速下行数据传输包括从 SRNC 到 Node-B 的过程。

[0004] 考虑到空中接口有限的传输能力，为了减少层二（L2）信令时延和高速下行共享信道（HS-DSCH）上的拥塞造成数据包的丢失和重传，需要在 CRNC 与 Node-B，或 SRNC 与 Node-B 之间实现数据流量控制。此外，也可以在 SRNC 与 CRNC 之间实现数据流量控制。

[0005] 同样，其它源节点到目标节点之间也存在类似情况，需要实现两个节点之间数据传输的流量控制，然而现有技术中尚没有关于流量控制的具体实现方案。

发明内容

[0007] 有鉴于此，本发明实施例中一方面提供一种流量控制方法，另一方面提供一种流量控制系统及流量控制实体，以便实现具体的流量控制。

[0008] 本发明实施例提供的流量控制方法，预先设置目标节点的缓存占用量高门限和低门限；包括：

[0009] 在流量传输过程中，监测目标节点的缓存占用量，若所述缓存占用量高于所述高门限，则根据目标节点的当前平均输出速率调低分配给源节点的发送流量，将所述分配的发送流量发送出去；若所述缓存占用量低于所述低门限，则根据目标节点的当前平均输出速率调高分配给源节点的发送流量，将所述分配的发送流量发送出去。

[0010] 该方法进一步包括：源节点接收所述发送流量，按照所述发送流量向目标节点发送数据。

- [0011] 其中，若预先获知源节点中的缓存数据量；
- [0012] 则若目标节点的缓存占用量低于所述低门限，则调高分配给源节点的发送流量之前进一步包括：判断所述源节点中的缓存数据量是否低于前次分配给源节点的发送流量，如果不是，则执行所述调高分配给源节点的发送流量；否则，保持当前流量不变。
- [0013] 该方法进一步包括：若监测到目标节点的缓存溢出，则将暂时停止发送数据的通知发送出去，或者为源节点分配取值为零的发送流量，并将取值为零的发送流量发送出去；
- [0014] 源节点接收到所述暂时停止发送数据的通知，或者所述取值为零的发送流量，停止向目标节点发送数据。
- [0015] 较佳地，源节点停止向目标节点发送数据之后进一步包括：源节点启动预先设置的定时器，并在达到所述定时器时长时，将流量请求发送出去；
- [0016] 根据接收到的所述流量请求，执行所述监测目标节点缓存占用量。
- [0017] 或者，将暂时停止发送数据的通知发送出去，或者将取值为零的发送流量发送出去之后进一步包括：启动预先设置的定时器，并在达到所述定时器时长时，执行所述监测目标节点缓存占用量。
- [0018] 其中，所述根据目标节点的当前平均输出速率调低分配给源节点的发送流量为：根据目标节点的当前平均输出速率及预先设置的速率下降因子，得到低于所述目标节点当前平均输出速率的源节点发送速率值，根据所述源节点发送速率值确定源节点的发送流量；
- [0019] 所述根据目标节点的当前平均输出速率调高分配给源节点的发送流量为：根据目标节点的当前平均输出速率及预先设置的速率提升因子，得到高于所述目标节点当前平均输出速率的源节点发送速率值，根据所述源节点发送速率值确定源节点的发送流量。
- [0020] 所述目标节点的当前平均输出速率为：公式 $\bar{R}_{st}(t) = (1-\eta)\bar{R}_{st}(t-1) + \eta R_{st}(t)$ 或 $\bar{R}_{st}(t) = \sum_t R_{st}(t)/T$ ；其中， $\bar{R}_{st}(t)$ 为目标节点的当前平均输出速率， $\bar{R}_{st}(t-1)$ 为目标节点前次的平均输出速率， $R_{st}(t)$ 为目标节点的当前输出速率， η 为低通滤波因子， T 为通信持续时长。
- [0021] 所述根据目标节点的当前平均输出速率及预先设置的速率下降因子，得到低于所述目标节点当前平均输出速率的源节点发送速率值为：公式 $R_{rt}(t) = \bar{R}_{st}(t)/\beta$ ；其中， $R_{rt}(t)$ 为源节点的发送速率值， $\bar{R}_{st}(t)$ 为目标节点的当前平均输出速率， β 为速率下降因子。
- [0022] 所述根据目标节点的当前平均输出速率及预先设置的速率提升因子，得到高于所述目标节点当前平均输出速率的源节点发送速率值为：公式 $R_{rt}(t) = \bar{R}_{st}(t)/\alpha$ ；其中， $R_{rt}(t)$ 为源节点的发送速率值， $\bar{R}_{st}(t)$ 为目标节点的当前平均输出速率， α 为速率提升因子。
- [0023] 若所述目标节点为基站 Node-B，所述源节点为无线网络控制器 RNC；
- [0024] 则所述根据源节点的发送速率值确定源节点的发送流量为：根据 $R_{rt}(t)$ ，利用公

式 $Credit = \frac{R_n(t) \cdot Interval}{Size}$ 得到源节点一次传输的数据包个数，将所述源节点一次传输的数据包个数作为源节点的发送流量控制信息；其中，Credit 为源节点一次传输的数据包个数， $R_n(t)$ 为源节点的发送速率值，Interval 为源节点两次数据传输的时间间隔，SIZE 为源节点传输的数据包大小。

[0025] 本发明实施例提供的流量控制系统，包括：源节点、目标节点和流量控制实体，其中，

[0026] 所述流量控制实体用于在流量传输过程中，监测所述目标节点的缓存占用量，若所述缓存占用量高于预先设置的高门限，则根据目标节点的当前平均输出速率调低分配给所述源节点的发送流量，将所述分配的发送流量发送给所述源节点；若所述缓存占用量低于预先设置的低门限，则根据目标节点的当前平均输出速率调高分配给所述源节点的发送流量，将所述分配的发送流量发送给所述源节点；

[0027] 所述源节点用于接收来自所述流量控制实体的所述发送流量，按照所述发送流量向所述目标节点发送数据。

[0028] 较佳地，所述流量控制实体进一步获知源节点中的缓存数据量，并在监测到目标节点的缓存占用量低于所述低门限，调高分配给源节点的发送流量之前进一步判断所述源节点中的缓存数据量是否低于前次分配给源节点的发送流量，如果不是，则执行所述调高分配给源节点的发送流量；否则，保持当前流量不变。

[0029] 其中，所述流量控制实体设置在所述目标节点之中。

[0030] 本发明实施例提供的流量控制实体，包括：

[0031] 目标节点缓存占用量监测模块，用于在流量传输过程中监测目标节点的缓存占用量，将所述缓存占用量提供给流量控制模块；

[0032] 目标节点平均输出速率计算模块，用于计算目标节点的当前平均输出速率，将所述目标节点的当前平均输出速率提供给所述流量控制模块；

[0033] 流量控制模块，用于在所述缓存占用量高于预先设置的高门限时，根据目标节点的当前平均输出速率调低分配给源节点的发送流量，将所述分配的发送流量发送出去；在所述缓存占用量低于预先设置的低门限时，根据目标节点的当前平均输出速率调高分配给源节点的发送流量，将所述分配的发送流量发送出去。

[0034] 较佳地，该流量控制实体进一步包括：源节点缓存数据量获知模块，用于获取源节点的缓存数据量，将所述源节点的缓存数据量提供给所述流量控制模块；

[0035] 所述流量控制模块在所述缓存占用量低于预先设置的低门限时，调高分配给源节点的发送流量之前进一步判断所述源节点中的缓存数据量是否低于前次分配给源节点的发送流量，如果不是，则执行所述调高分配给源节点的发送流量；否则，保持当前流量不变。

[0036] 从上述方案可以看出，本发明实施例中预先设置目标节点的缓存占用量高门限和低门限；在流量传输过程中，监测目标节点的缓存占用量，若缓存占用量高于高门限，则调低分配给源节点的发送流量，将所分配的发送流量发送出去；若缓存占用量低于低门限，则调高分配给源节点的发送流量，将所分配的发送流量发送出去，从而实现对流量的控制。

[0037] 附图说明

[0038] 图 1 为本发明实施例中流量控制方法的示例性流程图。

[0039] 图 2 为本发明实施例中流量控制系统的示例性结构图。

[0040] 图 3 为本发明实施例中流量控制实体的示例性结构图。

[0041] 图 4 为本发明具体应用实施例中流量控制系统的结构图。

[0042] 图 5 为本发明具体应用实施例中流量控制方法的流程图。

[0043] 具体实施方式

[0044] 本发明实施例中，预先设置目标节点的缓存占用量高门限和低门限，且高门限大于低门限；在流量传输过程中，监测目标节点的缓存占用量，若缓存占用量高于高门限，则调低分配给源节点的发送流量，将所分配的发送流量发送出去；若缓存占用量低于低门限，则调高分配给源节点的发送流量，将所分配的发送流量发送出去。

[0045] 具体实现时，为源节点分配的发送流量可以体现在发送速率上，也可以体现在发送个数上，或者也可以体现在发送的数据包大小上等，只要是能起到调节流量的作用即可。

[0046] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白，下面结合实施例和附图，对本发明进一步详细说明。

[0047] 图 1 为本发明实施例中流量控制方法的示例性流程图。如图 1 所示，该流程包括如下步骤：

[0048] 步骤 101，预先设置目标节点的缓存占用量高门限 $\varphi_{upbound}$ 和低门限 $\varphi_{lowbound}$ ，且 $\varphi_{upbound}$ 大于 $\varphi_{lowbound}$ 。

[0049] 由于不同的系统有不同的特性，如缓存容量大小，数据发送特性等不同，因此 $\varphi_{upbound}$ 和 $\varphi_{lowbound}$ 的取值可根据具体应用时的情况而定。其中， $\varphi_{upbound}$ 小于目标节点的最大缓存容量，用于防止目标节点的缓存溢出； $\varphi_{lowbound}$ 用于防止源节点将下次数据发送到目标节点之前，目标节点的现有数据发送完毕，从而导致数据发送时延。

[0050] 步骤 102，监测目标节点的缓存占用量。

[0051] 本实施例中，由于流量控制只涉及到流量传输过程中，因此本实施例不对源节点的初始发送状态，如发送速率、数据包大小及个数等情况进行限定。源节点可以在初始状态向目标节点发送专用目标节点缓存一定量的数据，如向目标节点发送专用目标节点缓存 50% 的数据量，用于目标节点在缓存中预先存储以便进行数据发送。

[0052] 之后，在流量传输过程中，监测目标节点的缓存占用量。

[0053] 步骤 103，判断目标节点的缓存占用量与高门限 $\varphi_{upbound}$ 和低门限 $\varphi_{lowbound}$ 的关系，如果目标节点的缓存占用量高于 $\varphi_{upbound}$ ，则执行步骤 104；如果目标节点的缓存占用量低于 $\varphi_{lowbound}$ ，则执行步骤 105；如果目标节点的缓存占用量介于 $\varphi_{upbound}$ 和 $\varphi_{lowbound}$ 之间，则执行步骤 106。

[0054] 步骤 104，调低分配给源节点的发送流量，将所分配的发送流量发送出去，并返回执行步骤 102。

[0055] 源节点接收到上述发送流量后，按照发送流量向目标节点发送数据。

[0056] 本步骤中，调低分配给源节点的发送流量的方式可有多种，如可以直接在源节点发送流量的基础上进行低流量调节，将前次为源节点分配的流量减去大于零的数值或

除以大于 1 的数值或乘以小于 1 的数值等，得到本次为源节点分配的发送流量。

[0057] 又如，可实时计算目标节点的当前平均发送流量，然后在所计算的目标节点的当前平均发送流量的基础上进行低流量调节，将目标节点的当前平均发送流量减去大于零的数值或除以大于 1 的数值或乘以小于 1 的数值等，得到本次为源节点分配的发送流量。

[0058] 以调节发送速率的情况为例，目标节点的当前平均输出速率可按照如下公式 (1) 进行计算： $\bar{R}_{st}(t) = (1 - \eta)\bar{R}_{st}(t-1) + \eta R_{st}(t)$ (1)

[0059] 其中， $R_{st}(t)$ 为目标节点的当前平均输出速率， $\bar{R}_{st}(t-1)$ 为目标节点前次的平均输出速率， $R_{st}(t)$ 为目标节点的当前输出速率， η 为低通滤波因子。 η 值越大表明当前值占用比例越大，反之，当前值占用比例越小， η 的具体大小可依据网络的数据流量的波动而定，如果波动越大，则取值越小，反之，取值越大。

[0060] 或者目标节点的当前平均输出速率也可按照如下公式 (2) 进行计算：

[0061]

$$\bar{R}_{st}(t) = \sum_t R_{st}(t) / T \quad (2)$$

[0062] 其中， T 为通信持续时长。

[0063] 则为源节点分配的发送速率值可以按照如下公式 (3) 进行计算：

[0064]

$$R_{rt}(t) = \bar{R}_{st}(t) / \beta \quad (3)$$

[0065] 其中， $R_{rt}(t)$ 为源节点的发送速率值， $R_{st}(t)$ 为目标节点的当前平均输出速率， β 为速率下降因子。其中， β 的取值大于 1，若高门限 $\phi_{upbound}$ 设的很高，则 β 值可取稍大点，反之， β 值可取稍小点。此外， β 值还可以预先设置几个取值，并根据目标节点的缓存占用量的情况动态选取。

[0066] 步骤 105，调高分配给源节点的发送流量，将所分配的发送流量发送出去，并返回执行步骤 102。

[0067] 源节点接收到上述发送流量后，按照发送流量向目标节点发送数据。

[0068] 本步骤中，调高分配给源节点的发送流量的方式可有多种，如可以直接在源节点发送流量的基础上进行高流量调节，将前次为源节点分配的流量加上大于零的数值或除以小于 1 的数值或乘以大于 1 的数值等，得到本次为源节点分配的发送流量。

[0069] 又如，若实时计算目标节点的当前平均发送流量，则可在所计算的目标节点的当前平均发送流量的基础上进行高流量调节，将目标节点的当前平均发送流量加上大于零的数值或除以小于 1 的数值或乘以大于 1 的数值等，得到本次为源节点分配的发送流量。

[0070] 以调节发送速率的情况为例，则目标节点的当前平均输出速率同样可按照步骤 104 中描述的公式 $\bar{R}_{st}(t) = (1 - \eta)\bar{R}_{st}(t-1) + \eta R_{st}(t)$ 或 $\bar{R}_{st}(t) = \sum_t R_{st}(t) / T$ 进行计算。

[0071] 为源节点分配的发送速率值可以按照如下公式 (4) 进行计算：

[0072]

$$R_{rt}(t) = \bar{R}_{st}(t) + \alpha \quad (4)$$

[0073] 其中， $R_{rt}(t)$ 为源节点的发送速率值， $R_{st}(t)$ 为目标节点的当前平均输出速率，

α 为速率提升因子。其中， α 值可尽量取小，但是需要保障目标节点内不会出现数据发送完毕的情况，若低门限 $\varphi_{lowbound}$ 设的很低，则 α 值可取稍大点，反之可稍小点。此外， α 值还可以预先设置几个取值，并根据目标节点的缓存占用量的情况动态选取。

[0074] 本步骤中，若事先可获知源节点中的缓存数据量，则调高分配给源节点的发送流量之前进一步地判断源节点中的缓存数据量是否低于前次分配给源节点的发送流量，如果不是，则执行调高分配给源节点的发送流量；否则，可返回执行步骤 102。因为若源节点中剩余的缓存数据量利用前次的发送流量便可一次发完，则本次无需再调高发送流量，从而避免增加不必要的资源消耗和额外的信令交互。

[0075] 步骤 106，保持当前流量不变，并返回执行步骤 102。

[0076] 本步骤中，为了避免额外的信令开销，当目标节点的缓存占用量介于 $\varphi_{upbound}$ 和 $\varphi_{lowbound}$ 之间时，不对源节点的发送流量进行控制，从而也不会向源节点发送新的发送流量分配信息。源节点仍按原来的流量进行数据发送。具体实现时，也可对源节点的流量进行控制，如预先计算目标节点的当前平均输出流量，将目标节点的当前平均输出流量作为源节点的发送流量。

[0077] 上述方法流程具体进行时，可由设置在目标节点内或设置在目标节点外的流量控制实体进行上述流量控制，若流量控制实体设置在目标节点外，则需要和目标节点进行信息交互，以获取目标节点的缓存占用量等信息。

[0078] 通过上述流量控制后，通常情况下不会发生目标节点缓存溢出的情况，但为了保险起见，本实施例中可进一步包括：在步骤 103 中，若监测到目标节点的缓存溢出，则将暂时停止发送数据的通知发送出去，或者为源节点分配取值为零的发送流量，并将取值为零的发送流量发送出去。

[0079] 源节点接收到暂时停止发送数据的通知，或者是取值为零的发送流量，停止向目标节点发送数据。

[0080] 之后，可返回执行步骤 102，继续监测目标节点的缓存占用量。或者进一步地，为了使目标节点有充足的时间处理缓存数据，可在将暂时停止发送数据的通知发送出去，或者将取值为零的发送流量发送出去之后进一步由流量控制实体启动一个预先设置的定时器，并在达到该定时器的时长时，返回执行步骤 102。又或者，在源节点停止向目标节点发送数据之后，进一步由源节点启动一个预先设置的定时器，并在达到所述定时器时长时，将流量请求发送出去；流量控制实体根据接收到的流量请求，返回执行步骤 102。

[0081] 又或者，上述各种情况下在返回执行步骤 102 之前，可进一步包括如下步骤：

[0082] 步骤 201，监测目标节点的缓存占用量。

[0083] 步骤 202，判断目标节点的缓存占用量与高门限 $\varphi_{upbound}$ 和低门限 $\varphi_{lowbound}$ 的关系，如果目标节点的缓存占用量高于 $\varphi_{upbound}$ ，则返回执行步骤 201；如果目标节点的缓存占用量低于 $\varphi_{lowbound}$ ，则执行步骤 105；如果目标节点的缓存占用量介于 $\varphi_{upbound}$ 和 $\varphi_{lowbound}$ 之间，则可将预先计算的目标节点的当前平均输出流量作为源节点的发送流量发送给源节点，之后返回执行步骤 102。

[0084] 以上对本发明实施例中的流量控制方法进行了详细描述，下面再对本发明实施例中的流量控制系统进行详细描述。

[0085] 图 2 示出了本发明实施例中流量控制系统的示例性结构图。如图 2 所示，该系统包括：源节点、目标节点和流量控制实体。

[0086] 其中，流量控制实体用于在流量传输过程中，监测目标节点的缓存占用量，若缓存占用量高于预先设置的高门限，则调低分配给源节点的发送流量，将所分配的发送流量发送给源节点；若缓存占用量低于预先设置的低门限，则调高分配给源节点的发送流量，将所分配的发送流量发送给源节点。

[0087] 源节点用于接收来自流量控制实体的发送流量，按照所接收的发送流量向目标节点发送数据。

[0088] 进一步地，流量控制实体获知到源节点中的缓存数据量，则流量控制实体在监测到目标节点的缓存占用量低于上述低门限时，调高分配给源节点的发送流量之前进一步判断源节点中的缓存数据量是否低于前次分配给源节点的发送流量，如果不是，则执行调高分配给源节点的发送流量。

[0089] 其中，调低分配给源节点的发送流量的过程可与图 1 所示步骤 104 中的描述一致，调高分配给源节点的发送流量的过程可与图 1 所示步骤 105 中的描述一致。例如，流量控制实体进一步计算目标节点的当前平均输出速率，根据所计算的目标节点的当前平均输出速率执行为源节点分配发送流量的操作。具体过程可与图 1 所示方法流程中的描述一致。

[0090] 其中，流量控制实体可设置在目标节点之中，也可设置在目标节点之外。若流量控制实体设置在目标节点外，则需要和目标节点进行信息交互，以获取目标节点的缓存占用量等信息。

[0091] 此外，具体实现时，流量控制实体可有多种具体实现形式。下面仅列举其中一种结构形式对流量控制实体的具体实现进行详细描述。

[0092] 图 3 为本发明实施例中流量控制实体的示例性结构图。如图 3 中的实线部分所示，该流量控制实体包括：目标节点缓存占用量监测模块和流量控制模块。

[0093] 其中，目标节点缓存占用量监测模块用于在流量传输过程中监测目标节点的缓存占用量，将所监测到的缓存占用量提供给流量控制模块。

[0094] 流量控制模块用于在目标节点的缓存占用量高于预先设置的高门限时，调低分配给源节点的发送流量，将所分配的发送流量发送出去；在目标节点的缓存占用量低于预先设置的低门限时，调高分配给源节点的发送流量，将所分配的发送流量发送出去。

[0095] 进一步地，如图 3 中的虚线部分所示，该流量控制实体还包括：源节点缓存数据量获知模块，用于获取源节点的缓存数据量，将所述源节点的缓存数据量提供给所述流量控制模块。流量控制模块在所缓存占用量低于预先设置的低门限时，调高分配给源节点的发送流量之前进一步判断源节点中的缓存数据量是否低于前次分配给源节点的发送流量，如果不是，则执行调高分配给源节点的发送流量的操作。

[0096] 其中，流量控制实体调低分配给源节点的发送流量的过程可与图 1 所示步骤 104 中的描述一致，调高分配给源节点的发送流量的过程可与图 1 所示步骤 105 中的描述一致。例如，该流量控制实体还可以包括：目标节点平均输出速率计算模块，用于计算目标节点的当前平均输出速率，将所计算的目标节点的当前平均输出速率提供给流量控制模块。流量控制模块根据目标节点的当前平均输出速率执行为源节点分配发送流量的操

作。具体过程可与图 1 所示方法流程中的描述一致。

[0097] 下面将通过一个具体应用实施例对上述描述的方法、系统及流量控制实体进行详细描述。

[0098] 本具体应用实施例中以 HSDPA 系统中 Iub 接口（即 RNC 与 Node-B 之间的接口）的 HS-DSCH 上的流量控制为例，在 HSDPA 系统中，网络侧的 MAC 层的功能被分离开分别由 RNC 和 Node-B 控制。其中，MAC-d 层的功能主要在 RNC 实体中，而 MAC-hs 实体的功能主要在 Node-B 实体中实现，其中 MAC-hs 实体除了实现调度、HARQ 相关功能以外的另一项重要功能就是流量控制功能，因此本应用实施例中流量控制实体为 MAC-hs 实体，源节点为 RNC 实体，目标节点为 Node-B 实体，且流量控制实体设置在目标节点中。

[0099] 在 HSDPA 中，RNC 产生 MAC-d 数据包（PDU）然后通过 RNC 和 Node-B 之间的接口——Iub 接口传送给 Node-B 实体，Node-B 缓存（目的节点缓存）各个不同优先级的数据包，然后依据一定的调度准则将这些数据在空口上进行发送。以 CRNC 中不包含 MAC-c/sh 实体的情况为例，HSDPA 中的 MAC 层功能分层及流量控制的实体如图 4 所示。图 4 中包括 RNC 和 Node-B，以及位于 Node-B 中的流量控制实体 MAC-hs 实体。

[0100] 其中，MAC-hs 实体用于在流量传输过程中，监测 Node-B 的缓存占用量，若缓存占用量高于预先设置的高门限，则调低分配给 RNC 的发送流量，将所分配的发送流量发送给 RNC；若缓存占用量低于预先设置的低门限，则调高分配给 RNC 的发送流量，将所分配的发送流量发送给 RNC。

[0101] RNC 用于接收来自 MAC-hs 实体的发送流量，按照所接收的发送流量向 Node-B 发送数据。其中，由 RNC 中的 MAC-d 实体控制按照所接收的发送流量向 Node-B 发送数据。

[0102] 如前所述，流量控制可体现为控制源节点向目的节点的数据传输速率，防止目的节点的缓存溢出，控制数据在目的节点的缓存时延，防止拥塞的发生。在 HSDPA 中，这一功能主要通过动态调整以下几个参数的值实现：传送的 MAC-d 数据包的大小（Max MAC-d PDU Size），记为 Size；在 Iub 接口上一次传输的 MAC-d 数据包的个数（Credit），记为 Credit；Iub 接口上两次数据传输之间的时间间隔（Interval），记为 Interval；以及上述设置持续的有效次数（Repetition Period）。

[0103] 从这几个参数的配置可以根据如下公式（5）计算出 Iub 接口上的允许的最大数据传输速率，以及 MAC-hs 缓存的数据进入速率：

[0104]

$$R_{Iub} = \frac{Size \cdot Credit}{Interval} \quad (5)$$

[0105] 可以看出，Iub 接口上的数据传输速率主要由前三个参数决定，而最后一个参数表示了上述数据传输速率的有效时间，以便 Node-B 对上述速率进行动态的调整。可见，Iub 接口上的流量控制算法最主要的功能即为：实现对上述速率的设置和调整，以控制该接口上的数据传输速率，达到对 Node-B 侧的缓存和数据包时延的有效控制。

[0106] 在流量控制中主要涉及两类控制帧和一个数据帧，控制帧主要用于信令的交互，实现控制功能，而数据帧主要实现数据的传输，并且在数据帧中也携带相应的状

态信息，用于控制之用。 控制帧为：容量请求 (CAPACITY REQUEST) 帧和容量分配 (CAPACITY ALLOCATION) 帧，数据帧为：高速 - 下行共享信道数据 (HS-DSCH DATA) 帧。

[0107] 其中 CAPACITY REQUEST 用于源节点 RNC 向目的节点 Node-B 请求容量资源进行数据传输，当数据到达 RNC，而当前没有可用的 Iub 容量资源，RNC 用此帧向相应的 Node-B 的 MAC-hs 实体请求资源。Node-B 用 CAPACITY ALLOCATION 来回应上述请求，在其中包含着相应的分配给相应优先级数据的容量分配。此外，Node-B 也可以使用该帧来动态、主动的对数据传输速率进行动态调整。

[0108] HS-DSCH DATA FRAME 用于传输 HS-DSCH 上的数据，除了数据之外还包括相应的控制信息，如 RNC 的缓存无线链路层 (RLC) 缓存的占用情况等。

[0109] 预先设置目标节点的缓存占用量高门限 $\varphi_{upbound}$ 和低门限 $\varphi_{lowbound}$ ，且 $\varphi_{upbound}$ 大于 $\varphi_{lowbound}$ ，另外利用公式 (1) 对 MAC-hs 缓存的数据输出速率，即 Node-B 的数据输出速率进行平滑，获得 Node-B 的当前平均输出速率。则具体的流量分配与调整过程如图 5 所示，图 5 为本发明具体应用实施例中流量控制方法的流程图。该流程包括如下步骤：

[0110] 步骤 501，监测 Node-B 的缓存占用量。

[0111] 步骤 502，判断 Node-B 的缓存占用量与高门限 $\varphi_{upbound}$ 和低门限 $\varphi_{lowbound}$ 的关系，如果 Node-B 的缓存占用量低于 $\varphi_{lowbound}$ ，则执行步骤 503；如果 Node-B 的缓存占用量介于 $\varphi_{upbound}$ 和 $\varphi_{lowbound}$ 之间，则执行步骤 504；如果 Node-B 的缓存占用量高于 $\varphi_{upbound}$ ，则执行步骤 505。

[0112] 步骤 503，根据 Node-B 的当前平均输出速率及预先设置的速率提升因子，得到高于 Node-B 当前平均输出速率的 RNC 发送速率值，根据所得到的 RNC 发送速率值确定 RNC 的发送流量，将所确定的 RNC 的发送流量发送给 RNC，并返回执行步骤 501。

[0113] 本步骤中，首先按照公式 (4)，即 $R_{rt}(t) = \bar{R}_{st}(t) + \alpha$ 计算得到为 RNC 分配的发送速率值 $R_{rt}(t)$ ，即公式 (5) 中的 R_{Iub} 。

[0114] 此外，在 HSDPA 中，考虑到协议的可实现性，可将上述新分配的 $R_{rt}(t)$ 转化为协议中的相应参数的设置。例如转换为参数 Credit，则可依据式 (6)，计算出 Credit：

$$[0115] Credit = \frac{R_{rt}(t) \cdot Interval}{Size} \quad (6)$$

[0116] 依据 Iub 接口传输网的承载能力，将 Interval 设定为固定的值，在一定的时间内无需改变；MAC-d PDU 大小也可为一固定值，大小可以在承载建立时协商好，在数据传输过程中基本不变。如果这两个参数变化的话，仍然可以依据上式计算出一个 Interval 内传输的 MAC-d PDU 个数 credit；Repetition Period 设置为 2047 (表明上述分配一直有效，直至下次接收到新的容量分配)。

[0117] 得到这四个参数 (MAC-d PDU Size, Credit, Interval, Repetition Period) 后，将相应的协议帧中的字段设置好，然后将新的发送流量分配通过 CAPACITY ALLOCATION 帧发送给 RNC 即可。

[0118] RNC 通过 MAC-d 实体接收到所分配的参数后，按照参数信息向 Node-B 发送数据。

[0119] 步骤 504，保持当前流量不变，并返回执行步骤 501。

[0120] 本步骤中，为了避免额外的信令开销，当 Node-B 的缓存占用量介于 $\varphi_{upbound}$ 和 $\varphi_{lowbound}$ 之间时，不对 RNC 的发送流量进行控制，从而也不会向 RNC 发送新的发送流量分配信息，RNC 仍按原来的流量进行数据发送。具体实现时，也可对 RNC 的流量进行控制，如预先计算 Node-B 的当前平均输出速率，将 Node-B 的当前平均输出速率作为 RNC 的发送速率，并进而按照与步骤 503 中描述的方法，将 Node-B 的当前平均输出速率转化为协议中的相应参数的设置发送给 RNC。

[0121] 步骤 505，判断 Node-B 的缓存是否溢出，如果未溢出，则执行步骤 506，否则，执行步骤 507。

[0122] 步骤 506，根据 Node-B 的当前平均输出速率及预先设置的速率下降因子，得到低于 Node-B 当前平均输出速率的 RNC 发送速率值，根据所得到的 RNC 发送速率值确定 RNC 的发送流量，将所确定的 RNC 的发送流量发送给 RNC，并返回执行步骤 501。

[0123] 本步骤中，首先按照公式 (3)，即 $R_n(t) = \bar{R}_{st}(t)/\beta$ 计算得到为 RNC 分配的发送速率值 $R_n(t)$ ，即公式 (5) 中的 R_{hub} 。之后可按照与步骤 503 中描述的方法，将上述新分配的 $R_n(t)$ 转化为协议中的相应参数的设置发送给 RNC。

[0124] 步骤 507，将暂时停止发送数据的通知发送给 RNC。

[0125] RNC 收到暂时停止发送数据的通知后，停止向 Node-B 发送数据，并启动预先设置的定时器，在达到该定时器的时长时，向 Node-B 发送 CAPACITY REQUEST 帧。

[0126] 步骤 508，Node-B 判断是否接收到来自 RNC 的 CAPACITY REQUEST 帧，如果接收到，则执行步骤 509。

[0127] 步骤 509，监测 Node-B 的缓存占用量。

[0128] 步骤 510，判断 Node-B 的缓存占用量与高门限 $\varphi_{upbound}$ 和低门限 $\varphi_{lowbound}$ 的关系，如果 Node-B 的缓存占用量低于 $\varphi_{lowbound}$ ，则执行步骤 503；如果 Node-B 的缓存占用量介于 $\varphi_{upbound}$ 和 $\varphi_{lowbound}$ 之间，则执行步骤 511；如果 Node-B 的缓存占用量高于 $\varphi_{upbound}$ ，则返回执行步骤 509。

[0129] 步骤 511，将 Node-B 的当前平均输出速率作为为 RNC 分配的发送速率值，根据所得到的 RNC 发送速率值确定 RNC 的发送流量，将所确定的 RNC 的发送流量发送给 RNC，之后返回执行步骤 501。

[0130] 本步骤中，即将 $R_n(t) = \bar{R}_{st}(t)$ 作为为 RNC 分配的发送速率值 $R_n(t)$ ，即公式 (5) 中的 R_{hub} ，之后可按照与步骤 503 中描述的方法，将上述新分配的 $R_n(t)$ 转化为协议中的相应参数的设置发送给 RNC。

[0131] 综上，本发明较佳实施例中的流量控制方案具有如下几个优点：

[0132] 1、通用性强，适用于多个场景和系统。只要涉及到两个节点之间的数据传输，目标节点的缓存大小有限且其数据发送速率有限的场景均可利用本发明实施例中的技术方案。而通常这样的场景均是典型的需要流量控制的场景，也就是说本方案可以适用于任何需要流量控制的场景，如 WCDMA。

[0133] R99/R4、TD-SCDMA R99/R4 等。

[0134] 2、严格控制目标节点的缓存的占用。本发明实施例中的技术方案设置了缓存占用量的高门限，一旦缓存的占用量大于该高门限，则立刻降低源节点向目标节点发送数

据的流量，且速率的降低可以采用指数下降方法，使得缓存的占用迅速得到控制。这样做一方面防止目标节点有限大小的缓存的溢出，另一方面在某些场景下需要清空目标节点的缓存，将数据丢弃（如在 HSDPA 中，发生切换时；在前向接入信道（FACH）、下行共享信道（DSCH）传输使用 SRNC 时，发生信道切换、小区重选时等），此时，控制目标节点缓存的占用可以尽量避免大量的数据被丢弃，以降低上层的重传（如果存在的话）概率，降低数据传输时延。

[0135] 3、最小的排队时延。由于设定了缓存占用的高门限，并且当源节点发送数据的速率与目标节点缓存发送数据的速率相匹配时，本发明实施例中的技术方案可以获得小的数据包排队时延，在理想情况下，目标节点中缓存的数据量是一个定值，这样数据排队时延也为一个定值。

[0136] 4、保持目标节点缓存中一定数据量的占用。本发明实施例中的技术方案中设定了目标节点缓存占用量的低门限，当缓存中的数据占用低于该低门限时，则提高源节点向目标节点发送数据速率，从而避免出现源节点有数据需要发送，而由于源节点和目标节点之间的数据传输速率过低导致在目标节点需要发送数据时，目标节点缓存中数据量过少导致目标节点发送数据的速率降低情况的发生。

[0137] 5、信令负荷小。本发明实施例中的技术方案采用了一系列方法来降低信令负荷。首先，如果目标节点的缓存占用量介于高门限和低门限之间，则不改变源节点数据发送速率，不向源节点发送流量调整指示。其次，如果目标节点的缓存占用低于低门限，但源节点缓存的数据量小于前次分配的发送流量，则也不向源节点发送新的流量分配。

[0138] 6、实施简单，本发明实施例中的技术方案只需要不断的监视目标节点的缓存占用量，并且进一步的统计该缓存的数据平均输出速率，然后依据本发明实施例描述的过程对源节点的流量进行控制，硬件和软件的实现都比较简单。

[0139] 以上所述的各实施例，对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明，所应理解的是，以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并非用于限定本发明的保护范围，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

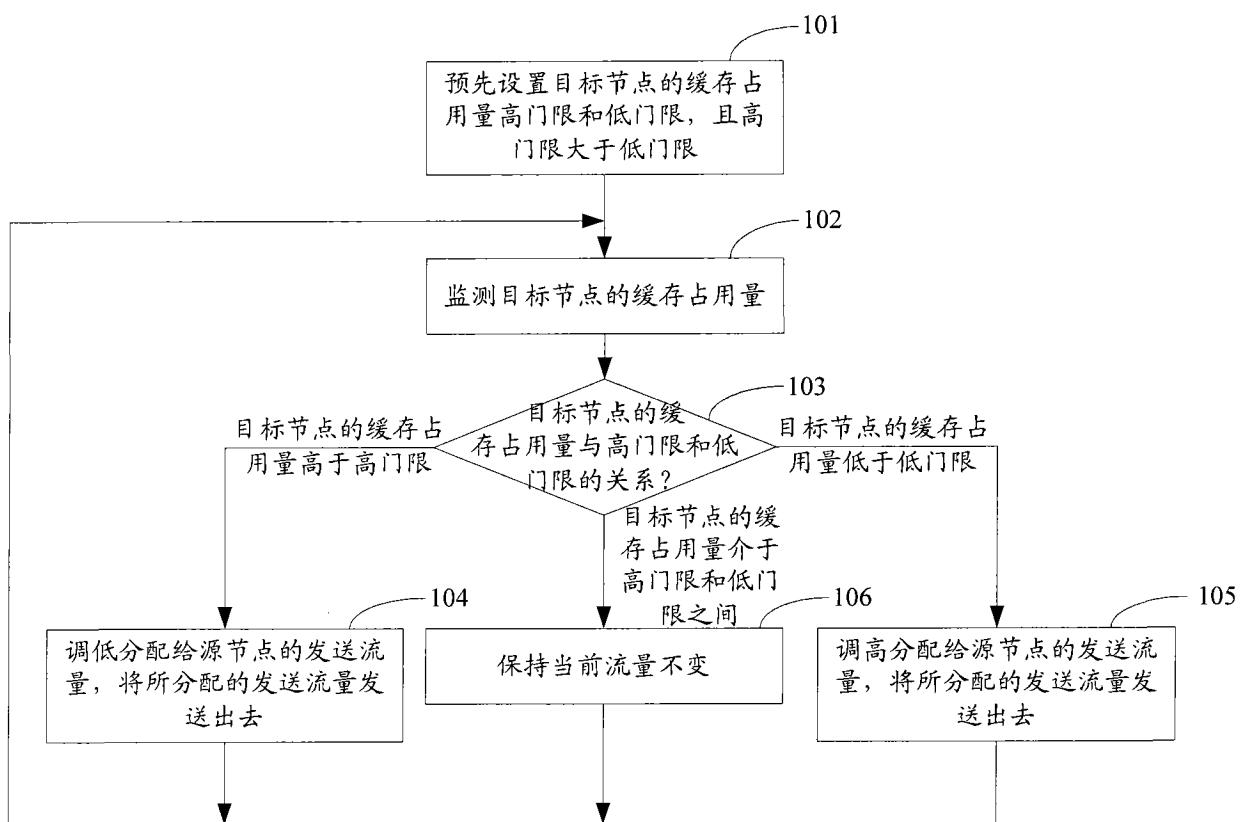


图 1

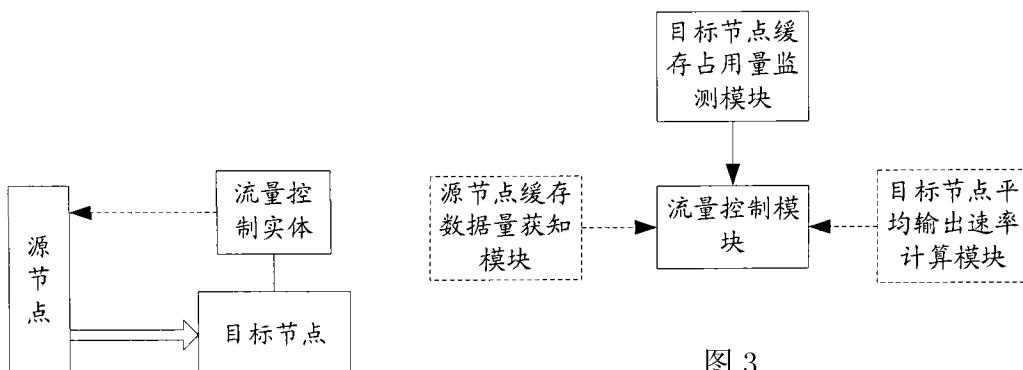


图 3

图 2

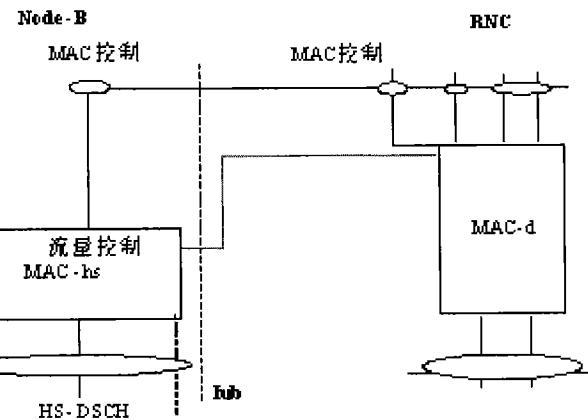


图 4

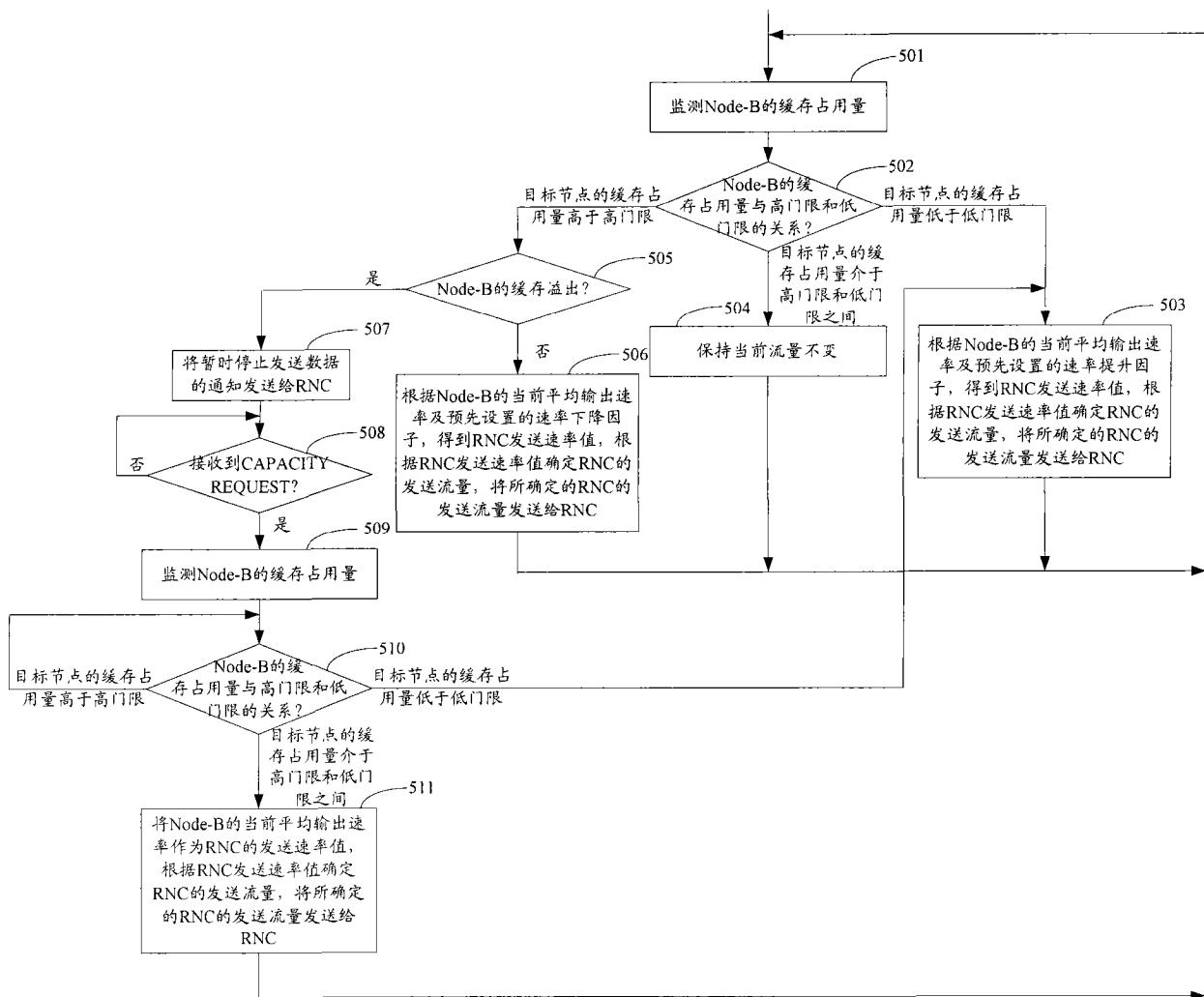


图 5