



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101902382 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 28

(21) 申请号 200910147066. 2

US 7269346 B1, 2007. 09. 11,

(22) 申请日 2009. 06. 01

CN 101039172 A, 2007. 09. 19,

(73) 专利权人 中兴通讯股份有限公司

审查员 张颖

地址 518057 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法律部

(72) 发明人 王斌 邵宏 吴少勇

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

代理人 解婷婷 龙洪

(51) Int. Cl.

H04L 12/42 (2006. 01)

H04L 12/741 (2013. 01)

(56) 对比文件

CN 101166110 A, 2008. 04. 23,

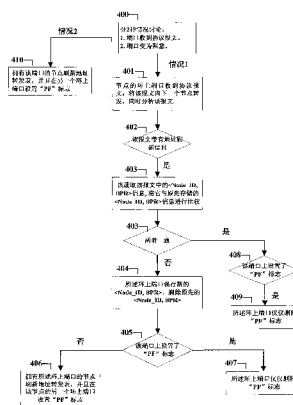
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

一种以太单环网地址刷新方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种以太单环网地址刷新方法及系统,能够提高以太环网的性能。所述方法包括:当以太单环网上某条链路发生故障或者某条故障链路恢复正常时,该链路涉及的端口所在节点刷新地址转发表,并在各自的另一环上端口上设置用于表示暂停刷新地址转发表操作的标志(PF),向环上其他节点发送带有地址刷新信息的协议报文,所述节点发送的协议报文中至少携带有该节点的标识信息以及故障链路所涉及的该节点上的端口的标识信息;所述以太单环网上其他节点的环上端口收到所述带有地址刷新信息的协议报文时,仅在所述协议报文中携带的上述标识信息与本端口保存的标识信息不一致,且本端口没有被设置所述 PF 标志时刷新地址转发表。



1. 一种以太单环网的地址刷新方法,其特征在于,

当以太单环网上某条链路发生故障或者某条故障链路恢复正常时,该链路涉及的端口所在节点刷新地址转发表,并在各自的另一环上端口上设置用于表示暂停刷新地址转发表操作的标志 PF,向环上其他节点发送带有地址刷新信息的协议报文,所述节点发送的协议报文中至少携带有该节点的标识信息以及故障链路所涉及的该节点上的端口的标识信息;

所述以太单环网上其他节点的环上端口收到所述带有地址刷新信息的协议报文时,仅在所述协议报文中携带的上述标识信息与本端口保存的标识信息不一致,且本端口没有被设置所述 PF 标志时刷新地址转发表;

所述标识信息,包括节点的标识信息及端口的标识信息。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,

所述以太单环网上其他节点的环上端口收到所述带有地址刷新信息的协议报文时的处理进一步包括:

所述端口判断从所述协议报文中提取的标识信息与原先在该端口中保存的标识信息如果不一致,则所述端口保存新的标识信息,并判断本端口上是否设置有所述 PF 标志,如果没有,则该端口所在节点刷新地址转发表,并在另一个环上端口设置所述 PF 标志,如果有,则所述端口仅删除所述 PF 标志。

3. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,

所述端口判断从所述协议报文中提取的标识信息与原先在该端口中保存的标识信息如果一致,且本端口已经设置了所述 PF 标志,则该端口仅删除所述 PF 标志。

4. 一种以太单环网的地址刷新系统,所述以太单环网上包括有两个以上的节点,每个节点有两个环上端口,其特征在于,

每个节点包含一控制模块;每一端口包含一端口判断模块,端口标志设置模块,数据发送和接收模块;其中:

所述端口判断模块,用于判断与端口相关的链路发生故障或者与端口相关的故障链路恢复正常时,通知所述控制模块;

所述控制模块,用于在接收到所述端口判断模块的通知或接收到所述端口标志设置模块的通知后,刷新地址转发表;还用于通知与故障链路无关的端口的端口标志设置模块设置用于表示暂停刷新地址转发表操作的标志 PF;还用于通过所述与故障链路无关的端口的数据发送和接收模块向环上其他节点发送带有地址刷新信息的协议报文,所述协议报文中至少携带有该节点的标识信息以及故障链路所涉及的端口的标识信息;

所述端口标志设置模块,用于在协议报文中携带的标识信息与本端口保存的标识信息不一致,且本端口没有被设置所述 PF 标志时通知所述控制模块刷新地址转发表;以及用于根据所述控制模块的控制设置所述 PF 标志;

所述数据发送和接收模块,用于发送和接收各种协议报文。

5. 如权利要求 4 所述的系统,其特征在于,

所述端口标志设置模块进一步用于:判断从所述协议报文中提取的标识信息与原先在该端口中保存的标识信息如果不一致,则保存新的标识信息,并判断本端口上是否设置有所述 PF 标志,如果没有,则通知所述控制模块刷新地址转发表,并通知另一个环上端口的

端口标志设置模块设置 PF 标志,如果有,则仅删除所述 PF 标志。

6. 如权利要求 5 所述的系统,其特征在于,

所述端口标志设置模块进一步用于:在判断从所述协议报文中提取的标识信息与原先在该端口中保存的标识信息一致时,且本端口已经设置了所述 PF 标志,则仅删除所述 PF 标志。

一种以太单环网地址刷新方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及数据通信领域,更具体地涉及一种以太环网保护技术的单环地址刷新方案。

背景技术

[0002] 在以太网的实际应用中,广泛采用了各种保护技术,实现主用路径和备用路径之间的冗余备份。当主用路径和备用路径都为完好时,阻塞备用路径的保护数据转发功能,网络之间的保护数据在主用路径上传输;当主用路径发生故障时,打开备用路径的保护数据转发功能,网络之间的保护数据切换到备用路径上传输,实现网络正常状态下防止保护数据被重复接收和形成广播风暴,在网络的主用路径出现故障时启用备用路径传输保护数据,提高以太网的抗故障能力,并且满足切换时的收敛时间小于 50ms 的高实时性要求。

[0003] 例如以太环网保护技术,如图 1 所示,节点 A 至 F 都为具有以太网交换功能的节点,网络 M 和节点 B 相连接,网络 N 和节点 D 相连接。网络 M 和网络 N 之间进行通信。网络 M 和网络 N 之间有 2 条物理路径,即:网络 N<->节点 D<->节点 C<->节点 B<->网络 M,网络 N<->节点 D<->节点 E<->节点 F<->节点 A<->节点 B<->网络 M。

[0004] 在应用以太网环网保护技术时,一般定义了环保护链路和控制节点,即:在以太网环无故障的情况下,环上对数据报文进行阻塞防止环路形成的链路为环保护链路,通过对这段环保护链路的操作,可以进行环网的主用路径和保护路径的切换。拥有环保护链路的节点,这里称为控制节点(或者称为主节点)。如图 2a 所示,环网包含的节点有 A、B、C、D、E 和 F,包含的链路有 <A, B>、<B, C>、<C, D>、<D, E>、<E, F> 和 <F, A> 链路。节点 A 为控制节点,与它的 e 端口直连链路 <F, A> 为环保护链路。

[0005] 当环上链路完好时,控制节点阻塞与环保护链路相连端口的数据报文转发功能,网络中无环路产生,防止了由于网络环路引起的“广播风暴”。如图 2a 所示,控制节点 A 阻塞了 e 端口的保护数据转发功能,网络 M 和 N 的通信路径为:网络 M<->节点 B<->节点 C<->节点 D<->网络 N。

[0006] 当链路发生故障时,控制节点放开与环保护链路相连端口的数据报文转发功能,从而保障了业务的连通。如图 2b 所示,环上的 <B, C> 链路发生了故障,控制节点 A 放开了端口 e 的数据报文转发功能,网络 M 和 N 新的通信路径为:网络 M<->节点 B<->节点 A<->节点 F<->节点 E<->节点 D<->网络 N。

[0007] 实际上,在网络拓扑发生变化时,环网上的节点需要刷新地址转发表,这是为了防止数据的路径仍然沿着拓扑发生变化之前的路径传播。例如在图 2a 中,环网上没有故障,网路 M 与网络 N 之间的通信路径是网络 M<->节点 B<->节点 C<->节点 D<->网络 N。当环网上的链路 <B, C> 链路发生了故障,如果网路 M 与网络 N 之间的通信路径仍然沿着原来的路径转发,数据报文将被大量地丢弃。目前,ITU-T G. 8032 采用拓扑变化点周期性地发送地址刷新报文来解决上述问题,具体的单环地址刷新方案是:

[0008] 当一个节点在环网上的端口收到带有刷新信息的协议报文时,该端口将从此协议

报文中抽取 <Node_ID, BPR> 信息（其中：Node_ID 是发送该协议报文的节点信息，BPR 是用来指明发送该协议报文的节点的哪一个环上端口阻塞，BPR 参数仅仅具有本地意义）。该端口将报文中的 <Node_ID, BPR> 信息与原先在该端口保存的 <Node_ID, BPR> 信息进行比较。如果不一致，该端口将原先的保存 <Node_ID, BPR> 删除，并把新的 <Node_ID, BPR> 保存。如果新保存的 <Node_ID, BPR> 与该环上节点的另一个端口保存的 <Node_ID, BPR> 不一致，该节点刷新地址转发表，即删除地址转发表中的所有转发条目（转发分组的依据）。

[0009] 上述方案很好地解决了由于带有地址刷新信息报文周期性地被发送而引起的重复刷新问题（即，后续的地址刷新报文引起的重复刷新地址转发表的问题）。但是该方案并不能完全排除地址重复刷新问题。如图 3 所示，链路 <B, C> 发生了故障，节点 C 沿着它的 w 端口发送 SF1 报文（SF1 报文包含 <Node_ID(C), e> 信息），节点 B 沿着它的 e 端口发送 SF2 报文（SF2 报文包含 <Node_ID(B), w> 信息）。环上的节点 D、E、F 和 A 的 e 端口首次收到 SF1 报文时，发现 SF1 中的 <Node_ID(C), e> 与它们 e 端口和 w 端口中保存的 <Node_ID, BPR> 都不同，刷新地址转发表。同样，环上的节点 D、E、F 和 A 的 w 端口首次收到 SF2 报文时，发现 SF2 中的 <Node_ID(B), w> 与它们 w 端口和 e 端口中保存的 <Node_ID, BPR> 都不同，刷新地址转发表。环上的节点 C、D、E、F、A 和 B 刷新了两次地址转发表。

[0010] 由上面的例子我们可以看出，在传统方案下，环上的一次拓扑变化会导致环上的节点进行两次刷新地址转发表，这种情况将会造成环网很难在短时间内从广播风暴状态进入稳定状态。因此，亟需提出一种新的地址刷新方案。

发明内容

[0011] 本发明所要解决的技术问题是提供一种以太单环网地址刷新方法及系统，能够提高以太环网的性能。

[0012] 为解决上述技术问题，本发明提供了一种以太单环网的地址刷新方法，包括：

[0013] 当以太单环网上某条链路发生故障或者某条故障链路恢复正常时，该链路涉及的端口所在节点刷新地址转发表，并在各自的另一环上端口上设置用于表示暂停刷新地址转发表操作的标志（PF），向环上其他节点发送带有地址刷新信息的协议报文，所述节点发送的协议报文中至少携带有该节点的标识信息以及故障链路所涉及的该节点上的端口的标识信息；

[0014] 所述以太单环网上其他节点的环上端口收到所述带有地址刷新信息的协议报文时，仅在所述协议报文中携带的上述标识信息与本端口保存的标识信息不一致，且本端口没有被设置所述 PF 标志时刷新地址转发表。

[0015] 进一步地，所述以太单环网上其他节点的环上端口收到所述带有地址刷新信息的协议报文时的处理进一步包括：所述端口判断从所述协议报文中提取的标识信息与原先在该端口中保存的标识信息如果不一致，则所述端口保存新的标识信息，并判断本端口上是否设置有所述 PF 标志，如果没有，则该端口所在节点刷新地址转发表，并在另一个环上端口设置所述 PF 标志，如果有，则所述端口仅删除所述 PF 标志。

[0016] 进一步地，所述端口判断从所述协议报文中提取的标识信息与原先在该端口中保存的标识信息如果一致，且本端口已经设置了所述 PF 标志，则该端口仅删除所述 PF 标志。

[0017] 为解决上述技术问题，本发明还提供了一种以太单环网的地址刷新系统，所述以

太单环网上包括有两个以上的节点,每个节点有两个环上端口,其中:每个节点包含一控制模块;每一端口包含一端口判断模块,端口标志设置模块,数据发送和接收模块;其中:

[0018] 所述端口判断模块,用于判断与端口相关的链路发生故障或者与端口相关的故障链路恢复正常时,通知所述控制模块;

[0019] 所述控制模块,用于在接收到所述端口判断模块的通知或接收到所述端口标志设置模块的通知后,刷新地址转发表;还用于通知与故障链路无关的端口的端口标志设置模块设置用于表示暂停刷新地址转发表操作的标志(PF);还用于通过所述与故障链路无关的端口的数据发送和接收模块向环上其他节点发送带有地址刷新信息的协议报文,所述协议报文中至少携带有该节点的标识信息以及故障链路所涉及的端口的标识信息;

[0020] 所述端口标志设置模块,用于在协议报文中携带的标识信息与本端口保存的标识信息不一致,且本端口没有被设置所述 PF 标志时通知所述控制模块刷新地址转发表;以及用于根据所述控制模块的控制设置所述 PF 标志;

[0021] 所述数据发送和接收模块,用于发送和接收各种协议报文。

[0022] 进一步地,所述端口标志设置模块进一步用于:判断从所述协议报文中提取的标识信息与原先在该端口中保存的标识信息如果不一致,则保存新的标识信息,并判断本端口上是否设置有所述 PF 标志,如果没有,则通知所述控制模块刷新地址转发表,并通知另一个环上端口的端口标志设置模块设置 PF 标志,如果有,则仅删除所述 PF 标志。

[0023] 进一步地,所述端口标志设置模块进一步用于:在判断从所述协议报文中提取的标识信息与原先在该端口中保存的标识信息一致时,且本端口已经设置了所述 PF 标志,则仅删除所述 PF 标志。

[0024] 采用本发明所述方法及系统,可以减少环网上由于链路倒换多次刷新地址而引起的网络不稳定现象,大大提高了网络性能。

附图说明

[0025] 图 1 为以太环网中单环的拓扑图;

[0026] 图 2a 为以太单环网中链路完好时的通信路径拓扑图;

[0027] 图 2b 为以太单环网中链路故障时的通信路径拓扑图;

[0028] 图 3 为以太单环网中链路故障时的刷新地址的通信路径拓扑图;

[0029] 图 4 为本发明实施例的工作流程图;

[0030] 图 5a 和 5b 为本方案的实例 1 示意图;

[0031] 图 6a 和 6b 为本方案的实例 2 示意图;

[0032] 图 7 为本发明实施例的系统结构示意图。

具体实施方式

[0033] 本发明的发明构思是:当以太单环网上某条链路发生故障或者某条故障链路恢复正常时,该链路涉及的端口所在节点在各自的另一环上端口上设置用于表示暂停刷新地址转发表操作的标志(下文用“PF”表示),并向环上其他节点发送带有地址刷新信息的协议报文,所述节点发送的协议报文中至少携带有该节点的标识信息以及故障链路所涉及的该节点上的端口的标识信息(上述标识信息下文用“<Node_ID, BPR>”表示);所述以太单环

网上其他节点的环上端口收到所述带有地址刷新信息的协议报文时,仅在所述协议报文中携带的上述标识信息与本端口保存的标识信息不一致,且本端口没有被设置所述 PF 标志时刷新地址转发表。

[0034] “某条链路发生故障”是指以下这些情况:某个节点的一个环上端口阻塞或者发生故障从而导致与该端口相关的链路无法正常工作;或者某条链路阻塞。总之,只要某链路无法正常工作,则认为该条链路发生故障。

[0035] 具体地,当以太单环网上其他节点的环上端口收到带有地址刷新信息的协议报文时,进行以下处理:

[0036] 该端口从协议报文中抽取 <Node_ID, BPR> 信息,并且将该协议报文中的 <Node_ID, BPR> 信息与原先在该端口保存的 <Node_ID, BPR> 信息进行比较,如果不一致,该端口删除原先的 <Node_ID, BPR>,保存新的 <Node_ID, BPR>,并判断该端口是否设置有“PF”标志,如果没有“PF”标志,则该端口所在节点刷新地址转发表,并且在另一个环上端口设置“PF”标志,如果有“PF”标志,则所述端口仅仅删除“PF”标志,该端口所在节点不刷新地址转发表。如果新接收的 <Node_ID, BPR> 与原先所述端口保存的 <Node_ID, BPR> 一致并且所述端口已经设置了“PF”标志,该端口删除“PF”标志。

[0037] 下面是本技术方案实现的基本步骤,如图 4 所示:

[0038] 步骤 400,分 2 种情况讨论:1. 环上端口收到协议报文,转入步骤 401;2. 环上端口变为阻塞,转入步骤 410;

[0039] 步骤 401,以太单环网上某节点的环上端口收到协议报文,将该协议报文向下一个节点转发,同时分析该协议报文;

[0040] 步骤 402,所述环上端口分析该协议报文是否带有地址刷新信息,如果带有地址刷新信息就转入步骤 403,否则不处理;

[0041] 步骤 403,所述环上端口分析协议报文携带的 <Node_ID, BPR> 信息是否与它原先存储的 <Node_ID, BPR> 一致,如果不一致,转入步骤 404,否则转入 408;

[0042] 只有 <Node_ID, BPR> 中的“Node_ID”和“BPR”与原先存储的 <Node_ID, BPR> 中的“Node_ID”和“BPR”都一致才认为二者一致。

[0043] 步骤 404,所述环上端口保存新的 <Node_ID, BPR>,删除原先的 <Node_ID, BPR>;

[0044] 步骤 405,所述环上端口检查在该端口上是否设置了“PF”标志,如果没有设置,转入步骤 406,否则转入步骤 407。

[0045] 步骤 406,拥有所述环上端口的节点刷新地址转发表,并且在该节点的另一个环上端口设置“PF”标志,结束;

[0046] 步骤 407,所述环上端口仅仅删除“PF”标志,结束;

[0047] 步骤 408,判断所述端口是否设置“PF”标志,如果设置了转入步骤 409,否则结束;

[0048] 步骤 409,所述环上端口仅仅删除“PF”标志,结束;

[0049] 步骤 410,如果是情况 2,拥有该端口的节点刷新地址转发表,并且在另一个环上端口设置“PF”标志。

[0050] 应用实例一:

[0051] 下面参考附图,结合具体实施例说明本发明,但本发明不局限于以下实施例。

[0052] 图 5a 和 5b 是本发明在环网发生故障情况下的一个具体实施例:

[0053] 如图 5a 所示,环网包含的节点有 A、B、C、D、E 和 F,包含的链路有 <A, B>、<B, C>、<C, D>、<D, E>、<E, F> 和 <F, A> 链路。节点 A 为控制节点,与它的 e 端口直连链路 <F, A> 为环保护链路,节点 A 的 e 端口在正常情况下阻塞数据报文的转发。

[0054] 如图 5b 所示,环网的链路 <C, D> 发生了故障,节点 C 刷新地址转发表,同时在 e 端口设置“PF”标志,并沿 e 端口周期性地发送 SF1 报文(带有地址刷新信息和 <Node_ID(C), w> 信息)。节点 D 刷新地址转发表,同时在 w 端口上设置“PF”标志,并沿 w 端口周期性地发送 SF2 报文(带有地址刷新信息和 <Node_ID(D), e> 信息)。

[0055] 不失一般性地选取环上节点 F 进行分析,如果它的 w 端口先收到 SF1 报文,读取 SF1 报文中的 <Node_ID(C), w> 信息,如果该信息与 w 端口原先存储的 <Node_ID, BPR> 不一致, F 节点的 w 端口存储 <Node_ID(C), w> 信息,删除原先的 <Node_ID, BPR> 信息。F 节点检查到它的 w 端口没有设置“PF”标志,所以 F 节点刷新地址转发表,并且在 e 端口设置“PF”标志。一段时间后,节点 F 从它的 e 端口收到 SF2,读取 SF2 报文中的 <Node_ID(D), e> 信息,如果该信息与 e 端口原先存储的 <Node_ID, BPR> 不一致, F 节点的 e 端口删除原先的 <Node_ID, BPR> 信息,存储 <Node_ID(D), e> 信息。F 节点检查到它的 e 端口设置了“PF”标志,所以仅仅删除 e 端口上设置的“PF”标志。

[0056] 通过上面分析,我们可以看出 SF2 报文不会引起节点 F 的第 2 次地址刷新动作。

[0057] 应用实例二:

[0058] 图 6a 和 6b 是本发明在环网故障恢复情况下的一个具体实施例:

[0059] 如图 6a 所示,当环网的链路 <C, D> 的故障消失,节点 C 沿着它的两个完好的端口向外周期性地发送 NR(NODE C) (无请求报文) 报文,该报文用来通知环上的节点“发送该报文的节点的相邻链路或发送该报文的节点的故障已经消失”,其中 NODE C 是发送该报文的节点 C 的节点号,节点 D 沿着它的两个完好的端口向外周期性地发送 NR(NODE D) 报文,节点 D 收到节点 C 发送来 NR(NODE C) 报文,发现报文中的 NODE C 比自己的节点号大,节点 D 打开自身的 e 端口的数据报文的转发功能,并且停止发送 NR(NODE D) 报文。节点 A 收到节点 C 或节点 D 发送来的无请求报文,启动 WTR 定时器 (Wait Timer)。

[0060] 如图 6b 所示,当 WTR 定时器超时后,节点 A 刷新地址转发表,同时在 e 端口设置“PF”标志,并沿 e 端口周期性地发送 NR(RB) 1 报文, (带有地址刷新信息和 <Node_ID(A), e> 信息),同时沿 w 端口周期性地发送 NR(RB) 2 报文(带有地址刷新信息和 <Node_ID(A), e> 信息)。其中, RB 是 RPL Blocked 的缩写,表示:环保护链路阻塞。

[0061] 不失一般性地选取环上节点 E 进行分析,如果它的 w 端口先收到 NR(RB) 1 报文,读取 NR(RB) 1 报文中的 <Node_ID(A), e> 信息,如果该信息与 w 端口原先存储的 <Node_ID, BPR> 不一致, E 节点的 w 端口存储 <Node_ID(A), e> 信息,删除原先的 <Node_ID, BPR> 信息。E 节点检查到它的 w 端口没有设置“PF”标志,所以 E 节点刷新地址转发表,并且在 e 端口设置“PF”标志;一段时间后,节点 E 从它的 e 端口收到 NR(RB) 2,读取 NR(RB) 2 报文中的 <Node_ID(A), e> 信息,如果该信息与 e 端口原先存储的 <Node_ID, BPR> 不一致, F 节点的 e 端口存储 <Node_ID(A), e> 信息,删除原先的 <Node_ID, BPR> 信息。E 节点检查到它的 e 端口设置了“PF”标志,所以仅仅删除 e 端口上设置的“PF”标志。

[0062] 通过上面分析,我们可以看出 NR(RB) 2 报文不会引起节点 E 的第 2 次地址刷新动作。

[0063] 实现上述方法的以太单环网的地址刷新系统,由至少两个以上的节点组成,每个节点有两个环上端口,如图 7 所示,每个节点包含一控制模块;每一端口包含一端口判断模块,端口标志设置模块,数据发送和接收模块;其中:

[0064] 端口判断模块,用于判断与端口相关的链路发生故障或者与端口相关的故障链路恢复正常时,通知控制模块;

[0065] 控制模块,用于在接收到端口判断模块的通知或接收到端口标志设置模块的通知后,刷新地址转发表;还用于通知与故障链路无关的端口的端口标志设置模块设置用于表示暂停刷新地址转发表操作的标志(PF);还用于通过所述与故障链路无关的端口的数据发送和接收模块向环上其他节点发送带有地址刷新信息的协议报文,所述协议报文中至少携带有该节点的标识信息以及故障链路所涉及的端口的标识信息;

[0066] 端口标志设置模块,用于在协议报文中携带的标识信息与本端口保存的标识信息不一致,且本端口没有被设置所述 PF 标志时通知所述控制模块刷新地址转发表;以及用于根据所述控制模块的控制设置所述 PF 标志;

[0067] 数据发送和接收模块,用于发送和接收各种协议报文。

[0068] 进一步地,端口标志设置模块进一步用于:判断从所述协议报文中提取的标识信息与原先在该端口中保存的标识信息如果不一致,则保存新的标识信息,并判断本端口上是否设置有所述 PF 标志,如果没有,则通知所述控制模块刷新地址转发表,并通知另一个环上端口的端口标志设置模块设置 PF 标志,如果有,则仅删除所述 PF 标志。端口标志设置模块在判断从所述协议报文中提取的标识信息与原先在该端口中保存的标识信息一致时,且本端口已经设置了所述 PF 标志,则仅删除所述 PF 标志。

[0069] 综上所述,本发明提出了一种新的单环地址刷新方案,减少了环上节点由于拓扑发生变化而产生的重复刷新现象,大大提高了网络性能。

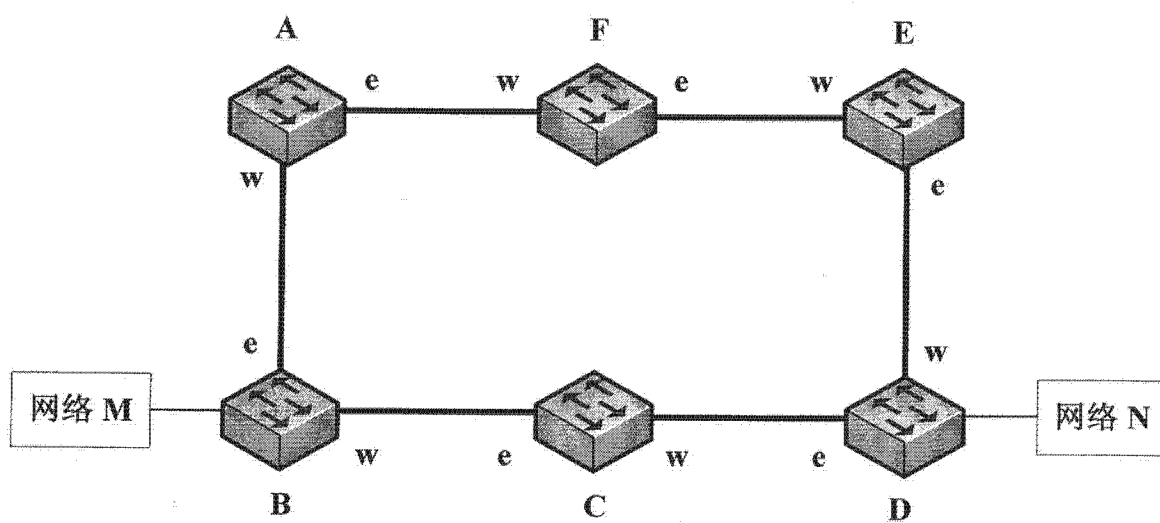


图 1

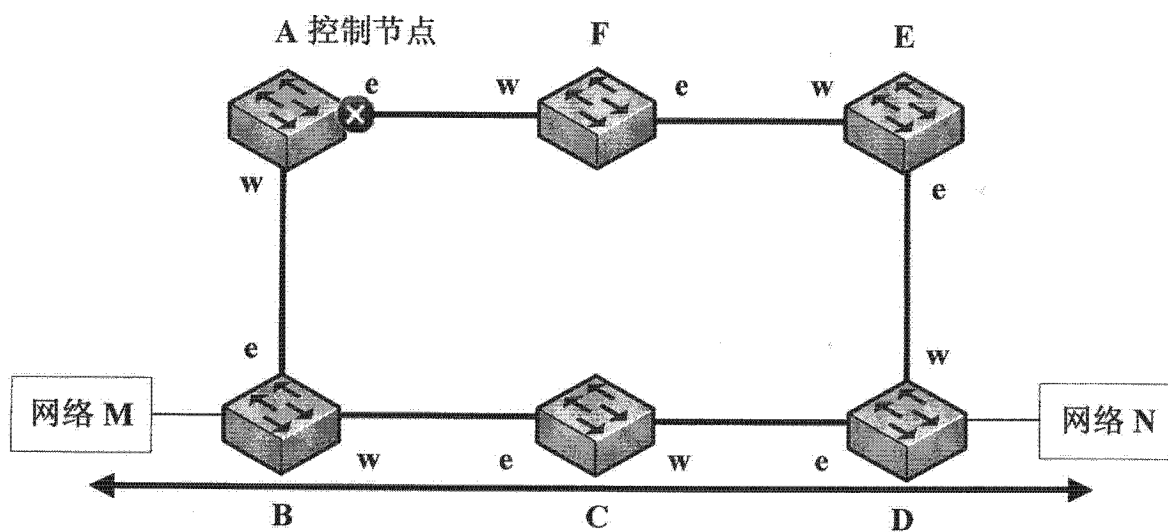


图 2a

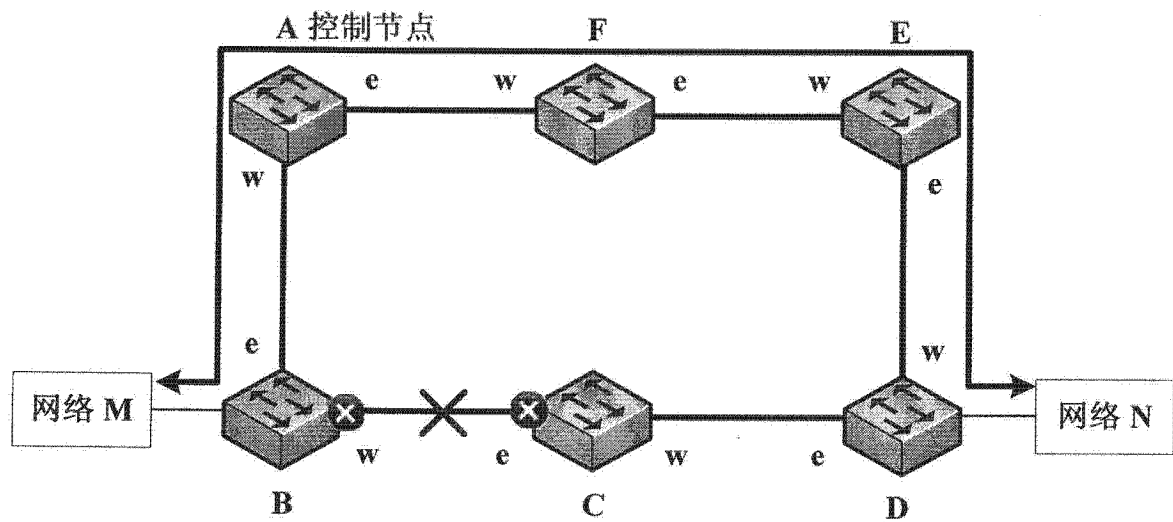


图 2b

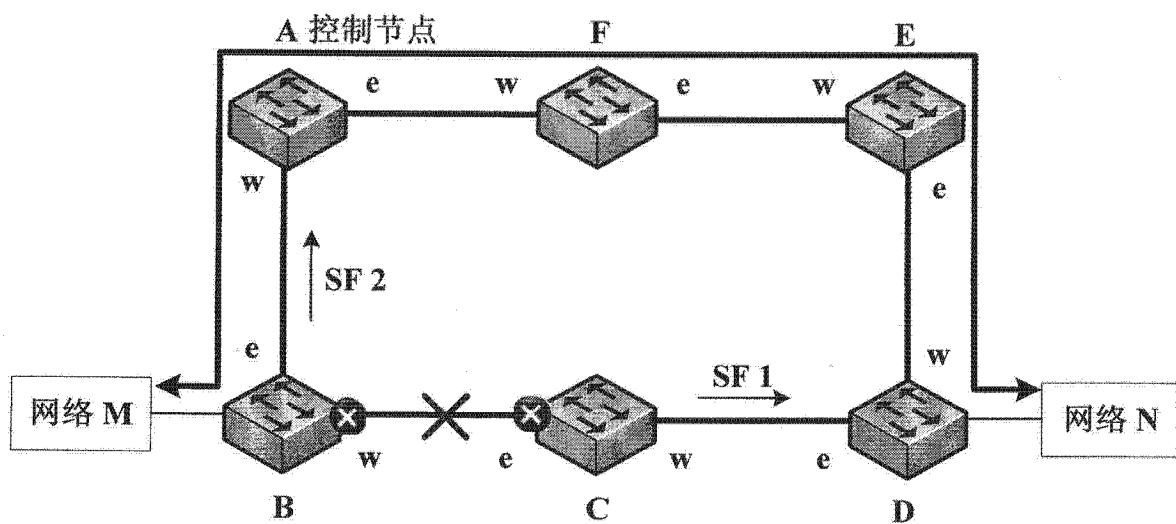


图 3

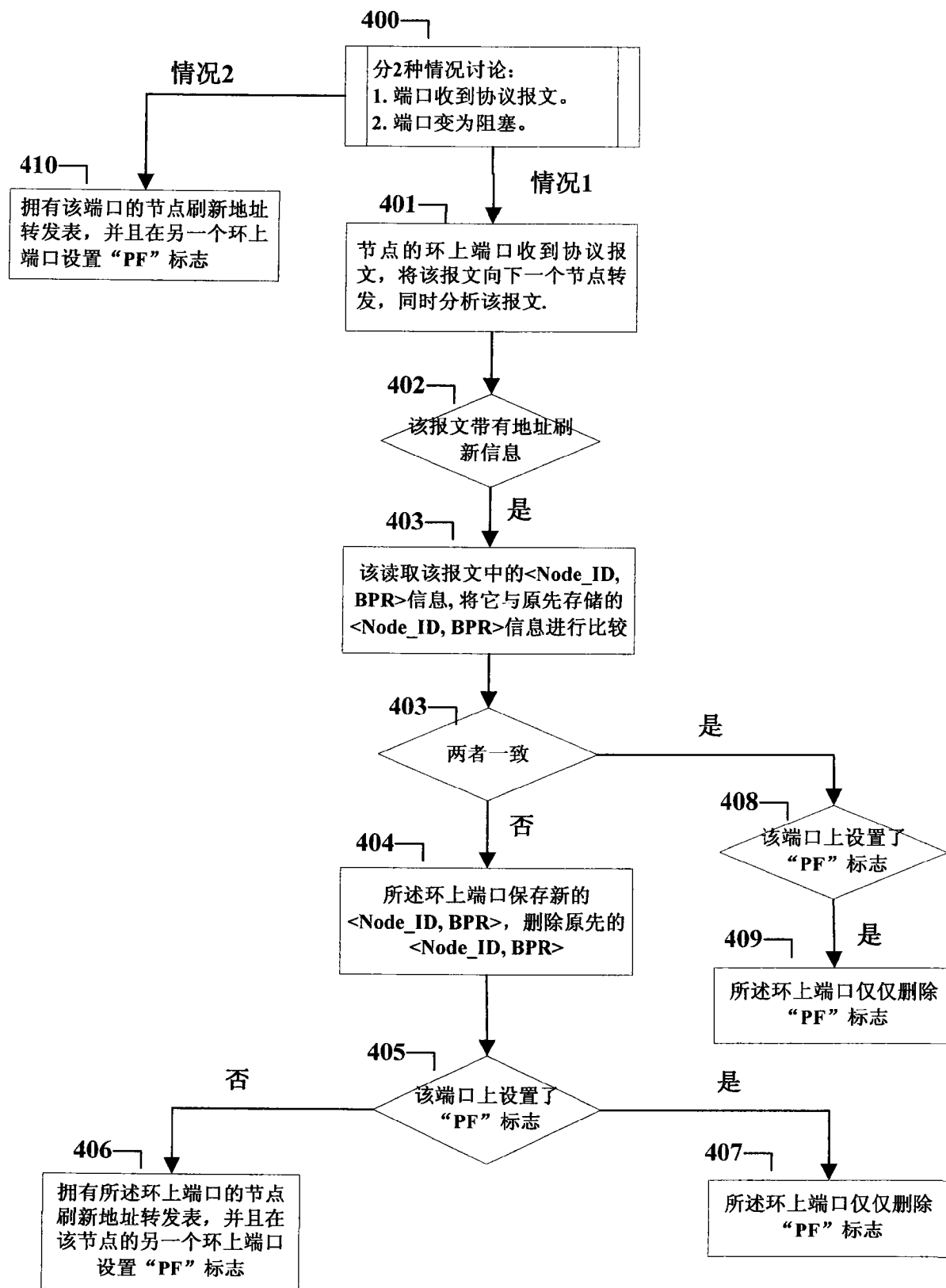


图 4

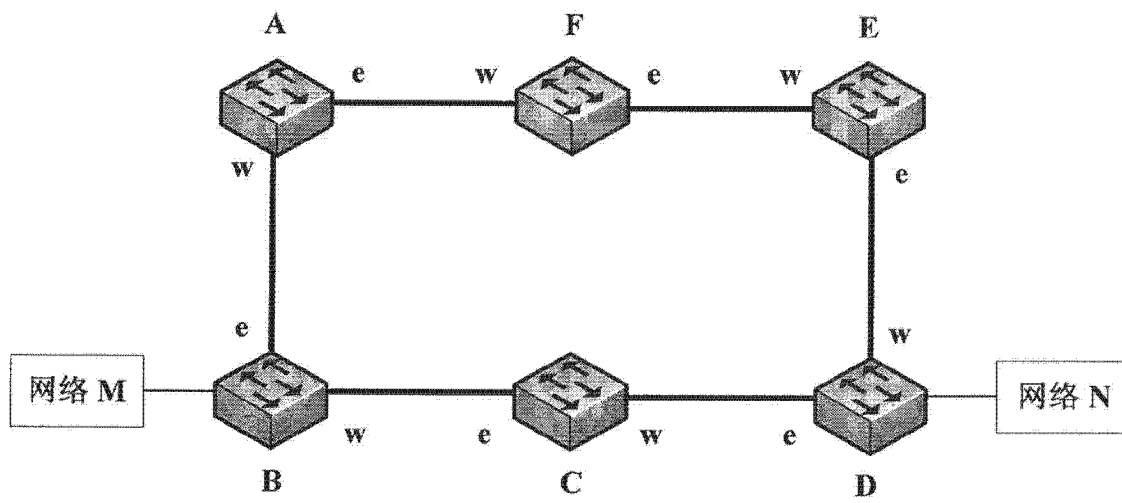


图 5a

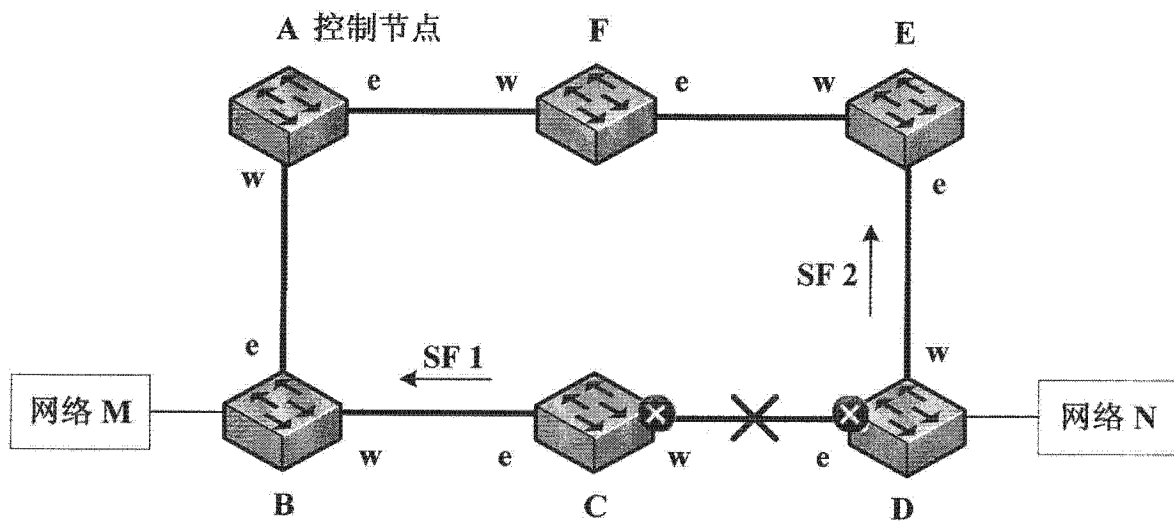


图 5b

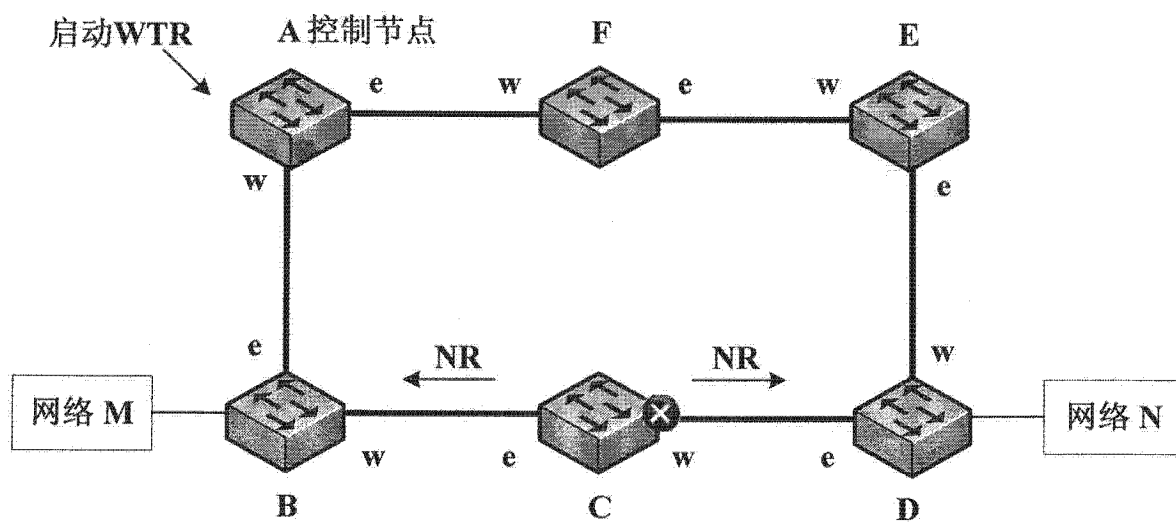


图 6a

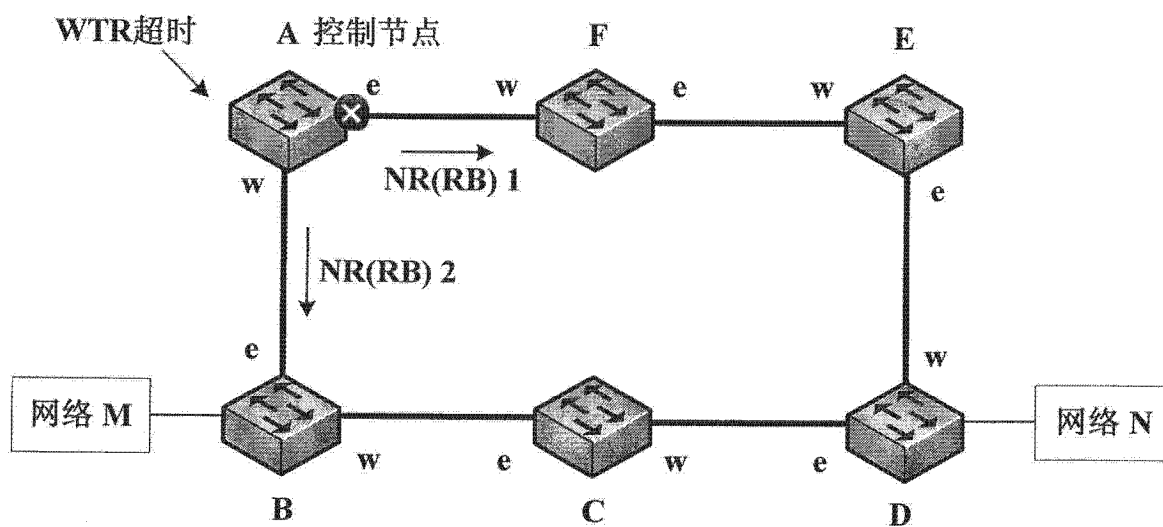


图 6b

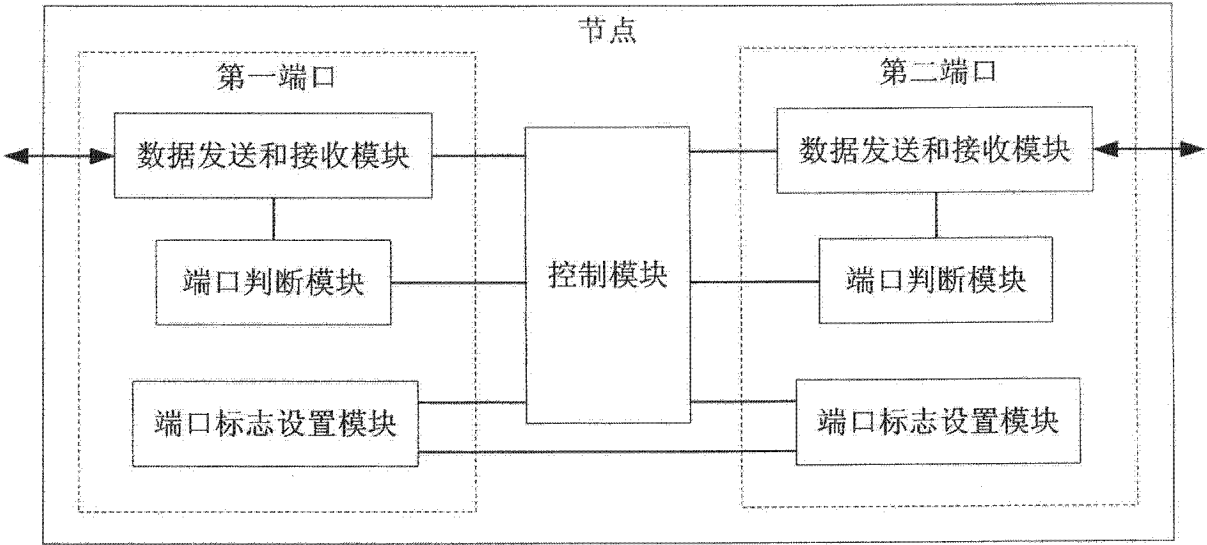


图 7