

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710087385. X

*H04L 12/437 (2006.01)*  
*H04L 12/26 (2006.01)*  
*H04L 12/46 (2006.01)*  
*H04L 12/56 (2006.01)*  
*H04L 12/42 (2006.01)*  
*H04L 12/24 (2006.01)*

[43] 公开日 2007年9月12日

[11] 公开号 CN 101035047A

[51] Int. Cl. (续)

*H04L 1/22 (2006.01)*

[22] 申请日 2007.4.3

[21] 申请号 200710087385. X

[71] 申请人 中兴通讯股份有限公司

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

[72] 发明人 吴少勇

[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司

代理人 尚志峰 吴孟秋

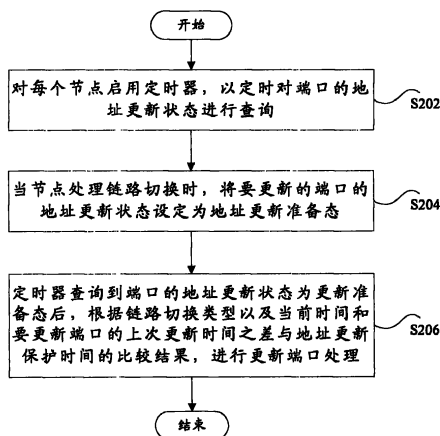
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 4 页

[54] 发明名称

环网保护的处理方法

[57] 摘要

本发明提供了一种环网保护的处理方法，该方法包括步骤：对每个节点启用定时器，以定时对端口的地址更新状态进行查询；当节点处理链路切换时，将要更新的端口的地址更新状态设定为地址更新准备态；以及定时器查询到端口的地址更新状态为更新准备态后，根据链路切换类型以及当前时间和要更新端口的上次更新时间之差与地址更新保护时间的比较结果，进行更新端口处理。通过本发明，在进行链路切换时快速更新端口的 MAC 地址表，减少了对硬件操作的次数，链路切换收敛时间不随环上域数目的增加而加大，提高了硬件效率，并且充分利用了链路资源，从而满足了高实时性业务对环网保护系统的要求。



1. 一种环网保护的处理方法，其特征在于，包括：

对每个节点启用定时器，以定时对端口的地址更新状态进行查询；

当所述节点处理链路切换时，将要更新的端口的地址更新状态设定为地址更新准备态；以及

所述定时器查询到端口的所述地址更新状态为所述更新准备态后，根据链路切换类型以及当前时间和所述要更新端口的上次更新时间之差与地址更新保护时间的比较结果，进行更新端口处理。

2. 根据权利要求1所述的处理方法，其特征在于，所述链路切换类型包括链路故障切换以及链路恢复切换。

3. 根据权利要求2所述的处理方法，其特征在于，在所述链路切换类型为所述链路故障切换的情况下，所述当所述节点处理链路切换时，将要更新的端口的地址更新状态设定为更新准备态的步骤包括：

检测到链路故障的节点通知域中的主节点，阻塞故障链路对应端口的保护业务虚拟局域网转发功能，更新所述故障链路对应端口的媒体接入控制地址表，并且记录地址更新时间；

所述主节点检测到所述链路故障后，放开所述主节点的从端口的保护业务虚拟局域网转发功能，向环上的传输节点发送链路故障状态通知帧，并将所述主节点的主端口地址更新状态设定为所述地址更新准备态；以及

所述传输节点接收到所述链路故障状态通知帧后，并将环上端口的地址更新状态设定为所述地址更新准备态。

4. 根据权利要求3所述的处理方法，其特征在于，在所述链路切换为所述链路故障切换的情况下，所述根据链路切换类型以及当前时间和所述要更新端口的上次更新时间之差与地址更新保护时间的比较结果进行更新端口处理包括：

当所述当前时间与所述端口上次地址更新时间之差小于所述地址更新保护时间时，将所述端口的地址更新状态设定为地址更新就绪态并且不更新端口地址表。

5. 根据权利要求3所述的处理方法，其特征在于，在所述链路切换为所述链路故障切换的情况下，所述根据链路切换类型以及当前时间和所述要更新端口的上次更新时间之差与地址更新保护时间的比较结果进行更新端口处理包括：

当所述当前时间与所述端口上次地址更新时间之差大于所述地址更新保护时间时，将所述端口的地址更新状态设定为地址更新就绪态，更新所述端口的媒体接入控制地址表；以及

将所述端口的地址更新状态设定为地址更新完成态并且记录地址更新时间。

6. 根据权利要求2所述的处理方法，其特征在于，在所述链路切换类型为所述链路恢复切换的情况下，所述当所述节点处理链路切换时，将要更新的端口的地址更新状态设定为更新准备态的步骤包括：

所述主节点周期地从所述主端口发送链路健康检测帧；

当从端口接收到所述链路健康检测帧后，阻塞所述从端口的保护业务虚拟局域网转发功能，向环上的传输节点发送链

路恢复状态通知帧,并将所述主节点的从端口地址更新状态设定为所述地址更新准备态; 以及

所述传输节点接收到所述链路恢复状态通知帧后,将阻塞保护业务虚拟局域网转发功能的端口放开,并将环上端口的地址更新状态设定为所述地址更新准备态。

7. 根据权利要求6所述的处理方法,其特征在于,在所述链路切换为所述链路恢复切换的情况下,所述根据链路切换类型以及当前时间和所述要更新端口的上次更新时间之差与地址更新保护时间的比较结果进行更新端口处理包括:

将所述端口的地址更新状态设定为地址更新就绪态,更新所述端口的媒体接入控制地址表; 以及

将所述端口的地址更新状态设定为地址更新完成态并且记录地址更新时间。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的处理方法,其特征在于,将所述定时器设定为1毫秒至100毫秒。
9. 根据权利要求8所述的处理方法,其特征在于,将所述定时器设定为10毫秒。
10. 根据权利要求3至7中任一项所述的处理方法,其特征在于,各个环或者域同时更新同一个端口的媒体接入控制地址表。

## 环网保护的处理方法

### 技术领域

本发明涉及一种在以太网自动保护技术中环网保护的处理方法。

### 背景技术

以太环网自动保护系统由多个节点相连构成环，其中，环上可以定义多个域，一个域中包括主节点和传输节点，以及一组该域保护的用于用户数据转发的业务虚拟局域网（Virtual Local Area Network，简称为 VLAN）和用于协议报文转发的控制 VLAN。对于一个特定域，被保护的業務 VLAN 称为保护业务 VLAN，主节点两个环上的端口分别定义为主端口和从端口。主节点从主端口发送链路健康检测帧，如果链路完好则在从端口收到链路健康检测帧。当链路完好时，主节点阻塞从端口的保护业务 VLAN 转发功能，当链路发生故障时，放开从端口的保护业务 VLAN 转发功能，并且主节点在链路切换时发送链路状态通知帧，传输节点在收到链路状态通知帧之后更新环上端口的媒体接入控制（media access control，简称为 MAC）地址表，保护业务 VLAN 中的用户数据按照新的路径传输。以太环网自动保护系统保证了保护业务 VLAN 不会形成环路，防止了由于环路引起的“广播风暴”。在一个物理环上只存在单独一个域时，以太环网自动保护系统的链路切换收敛时间可以达到 50 毫秒以内，但是在单域情况下，保护业务 VLAN 的数据不能通过主节点的从端口传输，极大地浪费了链路带宽。当物理链路上存在多个域时，不同域的保护业务 VLAN 数据可以通过不同的路径

传输，充分利用了链路带宽，但是以太环网自动保护系统的链路切换收敛时间为多个域链路切换收敛时间的叠加，当环上域比较多或环路比较复杂时，通常会达到几百毫秒以上，使得不能很好地满足下一代通信网络（Next generation network，简称为 NGN）、网络电视（Internet protocol television，简称为 IPTV）等业务对网络高可靠性、高实时性的要求。

为了充分利用链路带宽，在以太环网自动保护系统的实际组网中，通常将同一个物理环上的业务 VLAN 分成多组保护业务 VLAN，每组保护业务 VLAN 用不同的以太环网域来保护。

图 1 是以太环网的拓扑结构，其中，交换机节点 S1、S2、S3、S4 组成了以太环网，在每个节点上配置了多个业务 VLAN，如果没有以太环网自动保护系统，那么这些 VLAN 将会形成环路，引起“广播风暴”从而导致网络不可用。

将这些业务 VLAN 划分为两组，分别由域 1 和域 2 来保护。在域 1 中，节点 S2 是主节点，主节点的主端口是端口 1，从端口是端口 2，节点 S1、S3、S4 是传输节点；在域 2 中，节点 S2 是主节点，主节点的主端口是端口 2，从端口是端口 1，节点 S1、S3、S4 是传输节点。

当链路完好时，域 1 阻塞了节点 S2 的端口 2 的保护业务 VLAN 数据转发功能，域 1 的保护业务 VLAN 不能通过 S2 的端口 2 传输。虽然域 1 通过阻塞节点 S2 的端口 2 避免了保护业务 VLAN 中形成环路，但是当没有域 2，即，该物理环路上只存在一个域时，节点 S2 与 S4 之间的链路上没有业务数据，使得极大地浪费了链路资源。为了充分利用链路资源，在实际应用中通常配置以太环网多域。对于域 2，当链路完好时，阻塞节点 S2 的端口 1 的保护业务 VLAN 数据转发功能，域 2 的保护业务 VLAN 不能通过 S2 的端口 1 传输，

避免了保护业务 VLAN 中形成环路，而且域 2 的保护业务 VLAN 数据能够通过节点 S2 的端口 2，即，在节点 S2 与 S4 之间的链路上传输，实现了负载均衡，充分利用了链路资源。

当链路发生故障时，例如，图 1 中节点 S3 和 S4 之间的链路发生故障时，以太网自动保护系统检测到链路故障后进行链路故障处理，主节点放开从端口的保护业务 VLAN 转发功能，向环上发送链路故障状态通知帧，并更新环上端口的 MAC 地址表，传输节点在收到主节点发送的链路故障状态通知帧后，更新环上端口的 MAC 地址表，保护业务 VLAN 的数据可以通过主节点的从端口传输，保证了两个节点之间有一条可以连通的逻辑途径。在链路故障期间，主节点仍然从主端口发送链路健康检测帧，如果在从端口收到了链路健康检测帧，则认为链路恢复，主节点阻塞从端口的保护业务 VLAN 转发功能，向环上发送链路恢复状态通知帧，并更新环上端口的 MAC 地址表，传输节点在收到主节点发送的状态恢复状态通知帧后，更新环上端口的 MAC 地址表，保护业务 VLAN 的数据可以通过原先的故障链路传输，不能通过主节点的从端口传输，保证了两个节点之间只有一条可以连通的逻辑途径，不会形成断路或者环路。

以太网自动保护系统处理链路故障时，保护业务 VLAN 的数据不能通过故障链路进行传输，只有在主节点放开从端口的保护业务 VLAN 转发功能，以及环上节点更新环上端口 MAC 地址表之后，保护业务 VLAN 的数据才能通过主节点的从端口进行传输，域中的主节点放开从端口的保护业务 VLAN 转发功能与环上节点更新环上端口 MAC 地址表可以为任意的时间顺序；以太网自动保护系统处理链路恢复时，保护业务 VLAN 的数据在物理上存在两条连通的传输路径，在主节点阻塞从端口的保护业务 VLAN 转发功能，以及环上节点更新环上端口 MAC 地址表之后，保护业务 VLAN 的数据不会形成环路，因此，必须先主节点阻塞从端口的保护业务

VLAN 转发功能，然后环上节点更新环上端口 MAC 地址表，两者的时间顺序不能颠倒。

另外，在单域多环组网中，一次链路切换会产生多个链路状态通知帧，环上节点每次收到链路状态通知帧后需要更新端口 MAC 地址表，一次链路切换会造成环上节点多次重复对硬件操作更新端口 MAC 地址表。

由于硬件处理能力的限制，更新端口的 MAC 地址表比较耗时，而且仅仅更新端口上某些 VLAN 的 MAC 地址比更新该端口上所有的地址表并不节省时间。当以太环网保护系统进行链路切换时，环上节点多次重复对硬件操作更新端口的 MAC 地址表，积累起来耗时很长，有时甚至达到几百毫秒，不利于环网保护系统的快速切换。

因此，需要一种能够快速收敛的以太环网保护方法。

## 发明内容

考虑到上述问题而做出本发明，为此，本发明的主要目的在于提供一种环网保护的处理方法。

该方法包括以下步骤：对每个节点启用定时器，以定时对端口的地址更新状态进行查询；当节点处理链路切换时，将要更新的端口的地址更新状态设定为地址更新准备态；以及定时器查询到端口的地址更新状态为更新准备态后，根据链路切换类型以及当前时间和要更新端口的上次更新时间之差与地址更新保护时间的比较结果，进行更新端口处理。

其中，链路切换类型包括链路故障切换以及链路恢复切换。



此外，在链路切换类型为链路故障切换的情况下，当节点处理链路切换时，将要更新的端口的地址更新状态设定为更新准备态的步骤进一步包括以下处理：检测到链路故障的节点通知域中的主节点，阻塞故障链路对应端口的保护业务虚拟局域网转发功能，更新故障链路对应端口的媒体接入控制地址表，并且记录地址更新时间；主节点检测到链路故障后，放开主节点的从端口的保护业务虚拟局域网转发功能，向环上的传输节点发送链路故障状态通知帧，并将主节点的主端口地址更新状态设定为地址更新准备态；以及传输节点接收到链路故障状态通知帧后，并将环上端口的地址更新状态设定为地址更新准备态。

在链路切换为链路故障切换的情况下，根据链路切换类型以及当前时间和要更新端口的上次更新时间之差与地址更新保护时间的比较结果进行更新端口处理包括：当当前时间与端口上次地址更新时间之差小于地址更新保护时间时，将端口的地址更新状态设定为地址更新就绪态并且不更新端口地址表。

在链路切换为链路故障切换的情况下，根据链路切换类型以及当前时间和要更新端口的上次更新时间之差与地址更新保护时间的比较结果进行更新端口处理包括：当当前时间与端口上次地址更新时间之差大于地址更新保护时间时，将端口的地址更新状态设定为地址更新就绪态，更新端口的媒体接入控制地址表；以及将端口的地址更新状态设定为地址更新完成态并且记录地址更新时间。

另一方面，在链路切换类型为链路恢复切换的情况下，当节点处理链路切换时，将要更新的端口的地址更新状态设定为更新准备态的步骤包括：主节点周期地从主端口发送链路健康检测帧；当从端口接收到链路健康检测帧后，阻塞从端口的保护业务虚拟局域网转发功能，向环上的传输节点发送链路恢复状态通知帧，并将主节点的从端口地址更新状态设定为地址更新准备态；以及传输节点接

收到链路恢复状态通知帧后，将阻塞保护业务虚拟局域网转发功能的端口放开，并将环上端口的地址更新状态设定为地址更新准备态。

在链路切换为链路恢复切换的情况下，根据链路切换类型以及当前时间和要更新端口的上次更新时间之差与地址更新保护时间的比较结果进行更新端口处理包括：将端口的地址更新状态设定为地址更新就绪态，更新端口的媒体接入控制地址表；以及将端口的地址更新状态设定为地址更新完成态并且记录地址更新时间。

将定时器设定为 1 毫秒至 100 毫秒，优选地，将定时器设定为 10 毫秒。

此外，各个环或者域同时更新同一个端口的媒体接入控制地址表。

通过本发明的上述技术方案，在进行链路切换时快速更新端口的 MAC 地址表，减少了对硬件操作的次数，链路切换收敛时间不随环上域数目的增加而加大，提高了硬件效率，并且充分利用了链路资源，从而满足了高实时性业务对环网保护系统的要求。

## 附图说明

此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本申请的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

图 1 是示出一种以太环网的示意图；

图 2 是示出根据本发明实施例的环网保护处理方法流程图；

图3是示出根据本发明实施例的环网保护处理方法的具体实例的流程图;

图4是示出根据本发明实施例的处理链路发生故障时的流程图; 以及

图5是示出根据本发明实施例的处理链路恢复时的流程图。

### 具体实施方式

下面将参附图详细描述本发明的实施例。

在本发明实施例中, 提供了一种环网保护的处理方法。

首先, 说明本发明的基本思想。本发明启用快速定时器对端口地址更新状态进行查询, 快速定时器的周期范围可在1到100毫秒, 将更新端口的MAC地址表方式设置为更新端口所有MAC地址, 定义端口MAC地址更新状态为地址更新准备态、地址更新就绪态和地址完成态, 这三种状态指软件记录状态, 而不是真正操作硬件, 在运行时不耗费时间。当以太环网自动保护系统进行链路切换, 以及环上节点需要更新端口MAC地址表时, 并不对硬件进行操作, 而是软件记录该端口的MAC地址更新状态为地址更新准备态, 快速定时器查询到端口的地址更新状态为地址更新准备态时, 将端口的地址更新状态软件设置为地址更新就绪态, 并对硬件操作更新该端口的所有MAC地址, 然后将端口的地址软件更新状态设置为地址更新完成态, 在此过程中, 只有一次真正操作了硬件, 其他软件操作都不耗费时间。由于以太环网自动保护系统的多个域发现链路故障和恢复是同时的, 因此每个域进行链路切换时, 并没有真正的对硬件操作更新端口的MAC地址表, 而是所有的域处理完链路切换后, 才开始对环上端口的MAC地址表进行更新。另外, 当各个域处理链路故障时, 环上端口在短时间内不重复更新端口MAC地

址表，该时间定义为地址更新保护时间，可以设置在1到100毫秒范围内。这样就能够防止重复耗时的硬件操作，极大地提高以太网保护系统的处理速度和稳定性，并且当同一个物理环上域的数目增加时以太网保护系统的链路切换收敛时间不会加大。

图2是示出根据本发明实施例的环网保护处理方法的流程图。

参照图2，该方法包括：步骤S202，对每个节点启用定时器，以定时对端口的地址更新状态进行查询；步骤S204，当节点处理链路切换时，将要更新的端口的地址更新状态设定为地址更新准备态；以及步骤S206，定时器查询到端口的地址更新状态为更新准备态后，根据链路切换类型以及当前时间和要更新端口的上次更新时间之差与地址更新保护时间的比较结果，进行更新端口处理。

其中，链路切换类型包括链路故障切换以及链路恢复切换。

此外，在链路切换类型为链路故障切换的情况下，当节点处理链路切换时，将要更新的端口的地址更新状态设定为更新准备态的步骤进一步包括以下处理：检测到链路故障的节点通知域中的主节点，阻塞故障链路对应端口的保护业务虚拟局域网转发功能，更新故障链路对应端口的媒体接入控制地址表，并且记录地址更新时间；主节点检测到链路故障后，放开主节点的从端口的保护业务虚拟局域网转发功能，向环上的传输节点发送链路故障状态通知帧，并将主节点的主端口地址更新状态设定为地址更新准备态；以及传输节点接收到链路故障状态通知帧后，并将环上端口的地址更新状态设定为地址更新准备态。

在链路切换为链路故障切换的情况下，根据链路切换类型以及当前时间和要更新端口的上次更新时间之差与地址更新保护时间的比较结果进行更新端口处理包括：当当前时间与端口上次地址更

新时间之差小于地址更新保护时间时，将端口的地址更新状态设定为地址更新就绪态并且不更新端口地址表。

在链路切换为链路故障切换的情况下，根据链路切换类型以及当前时间和要更新端口的上次更新时间之差与地址更新保护时间的比较结果进行更新端口处理包括：当当前时间与端口上次地址更新时间之差大于地址更新保护时间时，将端口的地址更新状态设定为地址更新就绪态，更新端口的媒体接入控制地址表；以及将端口的地址更新状态设定为地址更新完成态并且记录地址更新时间。

另一方面，在链路切换类型为链路恢复切换的情况下，当节点处理链路切换时，将要更新的端口的地址更新状态设定为更新准备态的步骤包括：主节点周期地从主端口发送链路健康检测帧；当从端口接收到链路健康检测帧后，阻塞从端口的保护业务虚拟局域网转发功能，向环上的传输节点发送链路恢复状态通知帧，并将主节点的从端口地址更新状态设定为地址更新准备态；以及传输节点接收到链路恢复状态通知帧后，将阻塞保护业务虚拟局域网转发功能的端口放开，并将环上端口的地址更新状态设定为地址更新准备态。

在链路切换为链路恢复切换的情况下，根据链路切换类型以及当前时间和要更新端口的上次更新时间之差与地址更新保护时间的比较结果进行更新端口处理包括：将端口的地址更新状态设定为地址更新就绪态，更新端口的媒体接入控制地址表；以及将端口的地址更新状态设定为地址更新完成态并且记录地址更新时间。

将定时器设定为 1 毫秒至 100 毫秒，优选地，将定时器设定为 10 毫秒。

此外，各个环或者域同时更新同一个端口的媒体接入控制地址表。

以下，将参照图 1 和图 3 至图 5，描述根据本发明实施例的环网保护的处理方法。其中，图 3 是示出根据本发明实施例的环网保护处理方法的具体实例的流程图，图 4 是示出根据本发明实施例的处理链路发生故障时的流程图；以及图 5 是示出根据本发明实施例的处理链路恢复时的流程图。

参照图 3，在步骤 301 中，环上节点 S1、S2、S3、S4 启用快速定时器，定时对环上端口的地址更新状态进行查询；

在步骤 302 中，链路切换需要更新端口 MAC 地址表时，不直接进行硬件操作，而是软件记录需要更新端口的地址更新状态为地址更新准备态，软件操作不耗费时间；

接下来，在步骤 303 中，链路切换时其余的也需要更新端口 MAC 地址表，但都没有进行硬件操作，而是软件记录地址更新状态为地址更新准备态；

在步骤 304 中，链路切换的各个域和各个环上所有操作完成后，定时器检测到环上端口的地址更新状态为地址更新准备态，上述操作没有耗时的硬件操作，使得速度很快；

在步骤 305 中，如果为链路故障切换，并且当前时间减去该端口的上次地址更新时间小于地址更新保护时间，则不进行硬件更新端口地址表；

在步骤 306 中，如果为链路恢复切换，或者当前时间减去该端口的上次地址更新时间大于地址更新保护时间，则软件设置端口地址更新状态为地址更新就绪态，进行硬件更新端口地址表；

最后，在步骤 307 中，在步骤 205 和 206 后，软件设置端口地址更新状态为地址更新完成态，并记录地址更新时间，链路切换完成，上述操作中，没有重复进行耗时的更新端口 MAC 地址表操作，提高了效率。

参照图 4，描述当链路发生故障（例如，节点 S3 与 S4 之间的链路断开）时链路故障切换的详细处理。

在步骤 401 中，节点 S3 和节点 S4 对端口的链路进行检测；

在步骤 402 中，节点 S3 和 S4 检测到端口的链路由无故障到出现故障，通知域 1 和域 2 中的主节点链路发生了故障；

接着，在步骤 403 中，节点 S3 和 S4 阻塞故障链路对应端口的域 1 和域 2 的保护业务 VLAN 转发功能，并向域 1 和域 2 的主节点发生链路故障告警帧；

在步骤 404 中，节点 S3 和 S4 直接更新故障链路对应端口的 MAC 地址表，记录地址更新时间；

在步骤 405 中，域 1 和域 2 的主节点 S2 分别收到两个域的链路故障告警；

接下来，在步骤 406 中，域 1 主节点 S2 处理域 1 的链路故障，放开端口 2 的域 1 的保护业务 VLAN 转发功能，向环上发送域 1 的链路故障状态通知帧，将端口 1 的地址更新状态设置为地址更新准备态；

在步骤 407 中，域 2 主节点 S2 处理域 2 的链路故障，放开端口 1 的域 2 的保护业务 VLAN 转发功能，向环上发送域 2 的链路故障状态通知帧，将端口 2 的地址更新状态设置为地址更新准备态；

在步骤 408 中，域 1 的环上传输节点收到域 1 主节点发送的链路故障状态通知帧后，将环上端口的地址更新状态设置为地址更新准备态；

在步骤 409 中，域 2 的环上传输节点收到域 2 主节点发送的链路故障状态通知帧后，将环上端口的地址更新状态设置为地址更新准备态；

在上述操操作中并没有进行耗时的硬件操作，最后，在步骤 410 中，在环上节点快速定时器查询到端口的地址更新状态为地址更新准备态之后，如果当前时间减去该端口上次地址更新时间大于地址更新保护时间，则设置该端口的地址更新状态为地址更新就绪态，更新该端口的 MAC 地址表，设置该端口的地址更新状态为地址更新完成态，并记录地址更新时间。

参照图 5，描述当链路故障消除（例如，节点 S3 与 S4 之间的链路恢复）时的处理过程。

在步骤 501 中，域 1 中的主节点 S2 从端口 2 收到从端口 1 发送的链路健康检测帧时，阻塞端口 2 的域 1 保护业务 VLAN 转发功能，向环上发送链路恢复状态通知帧，将端口 2 的地址更新状态设置为地址更新准备态；

在步骤 502 中，域 2 中的主节点 S2 从端口 1 收到从端口 2 发送的链路健康检测帧时，阻塞端口 1 的域 2 保护业务 VLAN 转发功能，向环上发送链路恢复状态通知帧，将端口 1 的地址更新状态设置为地址更新准备态；

接着，在步骤 503 中，域 1 中的传输节点收到主节点发送的链路恢复状态通知帧后，节点 S3 放开端口 1 的域 1 的保护业务 VLAN



转发功能,节点 S4 放开端口 1 的域 1 的保护业务 VLAN 转发功能,各个传输节点把环上端口的地址更新状态设置为地址更新准备态;

在步骤 504 中,域 2 中的传输节点收到主节点发送的链路恢复状态通知帧后,节点 S3 放开端口 1 的域 2 的保护业务 VLAN 转发功能,节点 S4 放开端口 1 的域 2 的保护业务 VLAN 转发功能,各个传输节点把环上端口的地址更新状态设置为地址更新准备态;

在上述操作中没有耗时的硬件操作,最后,在步骤 505 中,在环上节点快速定时器查询到端口的地址更新状态为地址更新准备态之后,设置该端口的地址更新状态为地址更新就绪态,更新该端口的 MAC 地址表,设置该端口的地址更新状态为地址更新完成态,并记录地址更新时间。

例如,在某以太环网系统中,应用了本发明的方法。其中,环上配置了十五个域,当链路发生故障时,每个节点上对环上端口的地址更新硬件操作是在以太环网保护系统完成了其他各种软件记录等不耗时的操作之后进行的,而且端口地址更新操作只进行了一次而不是十五次,而进行十五次端口地址更新操作需要耗费几百毫秒,但是应用本发明方法后链路切换收敛时间不随域的增多而加大。在链路切换期间,业务数据运行稳定,节点对硬件操作次数少,失败概率低,收敛时间在 50 毫秒以内。

此外,本发明不仅可以应用于多域,也可以应用于单域中。

环网由多个相切环组成时,可以对环进行层次划分,高层次环上节点收到低层次节点发送的链路切换通知时,需要更新环上端口 MAC 地址表。但是在低层次链路进行切换时,高层次节点会收到多个低层次节点发来的链路切换通知,导致多次进行硬件操作更新端口 MAC 地址表,耗时很长。应用本发明方法后,节点在更新端

口 MAC 地址表时，只是记录了端口软件状态为端口地址更新准备态，没有真正操作硬件，快速定时器检测到端口地址更新状态为地址更新准备态后才进行硬件操作更新端口地址 MAC 表，使得重复的硬件地址更新操作只进行了一次，在链路切换期间，业务数据运行稳定，节点对硬件操作次数少，失败概率低，收敛时间快。

综上所述，通过本发明的上述技术方案，提出了链路切换自适应更新 MAC 地址表，快速处理以太环网自动保护的方法，引入了端口地址更新状态等概念，在以太环网保护系统进行链路切换时不重复更新端口 MAC 地址表，避免了耗时的硬件操作，极大地提高了以太环网保护系统的处理速度和稳定性，尤其当同一个物理环上域的数目增加时以太环网保护系统的链路切换收敛时间不会加大，利用多域进行链路负载均衡时满足高实时性业务对环网保护系统的要求。

以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。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。

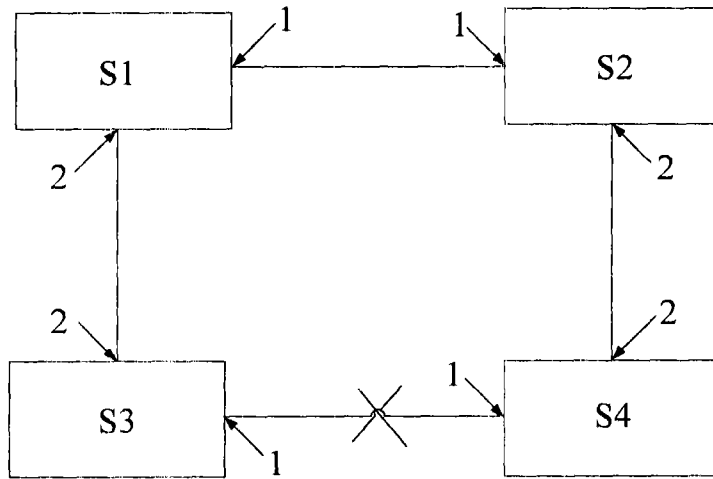


图 1

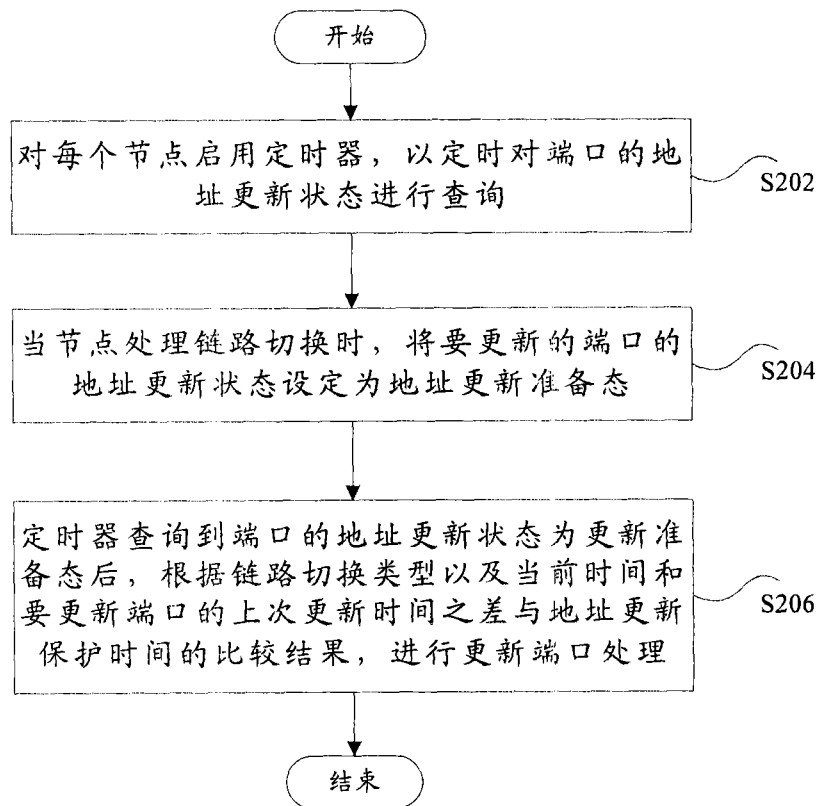


图 2

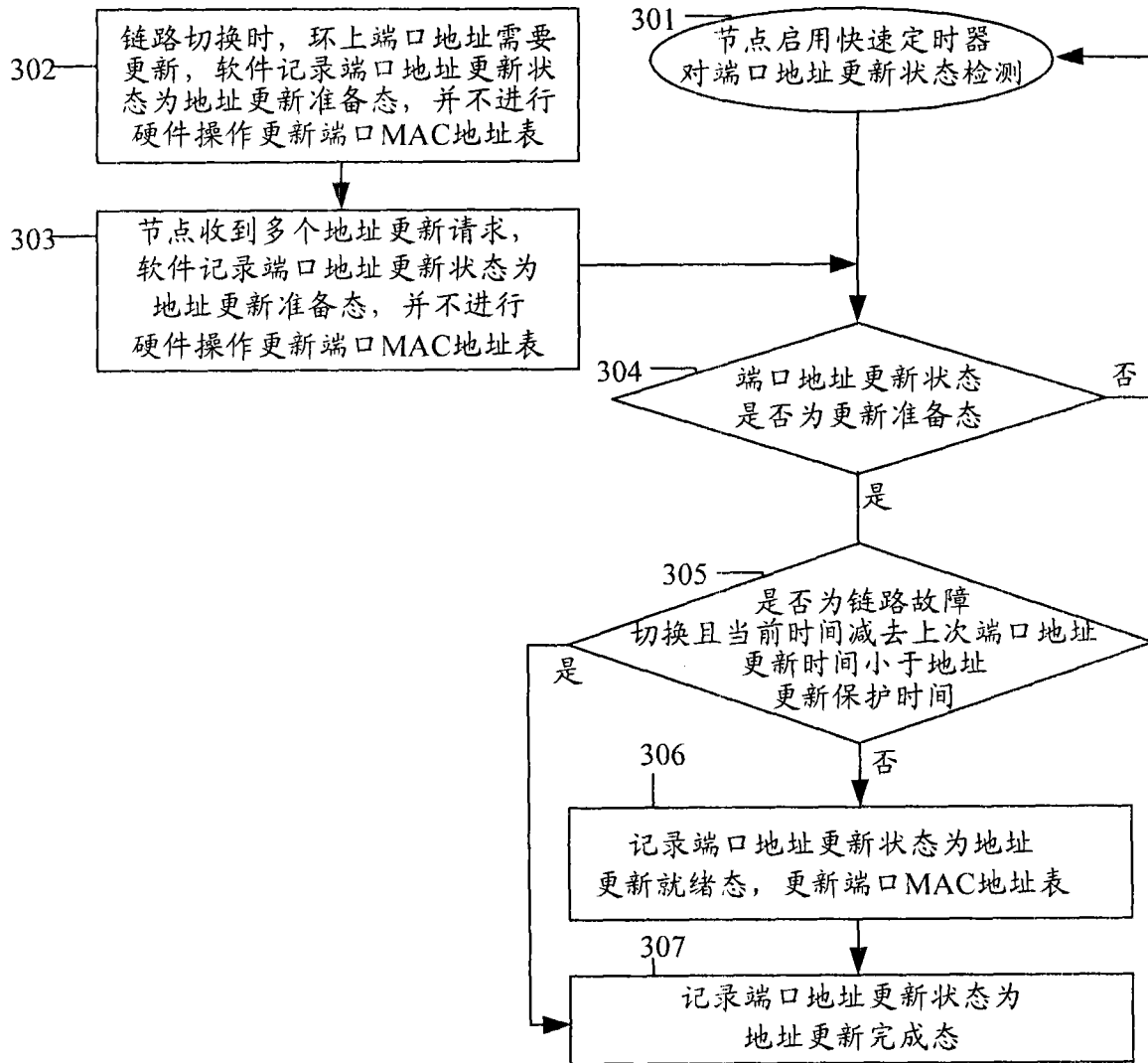


图 3

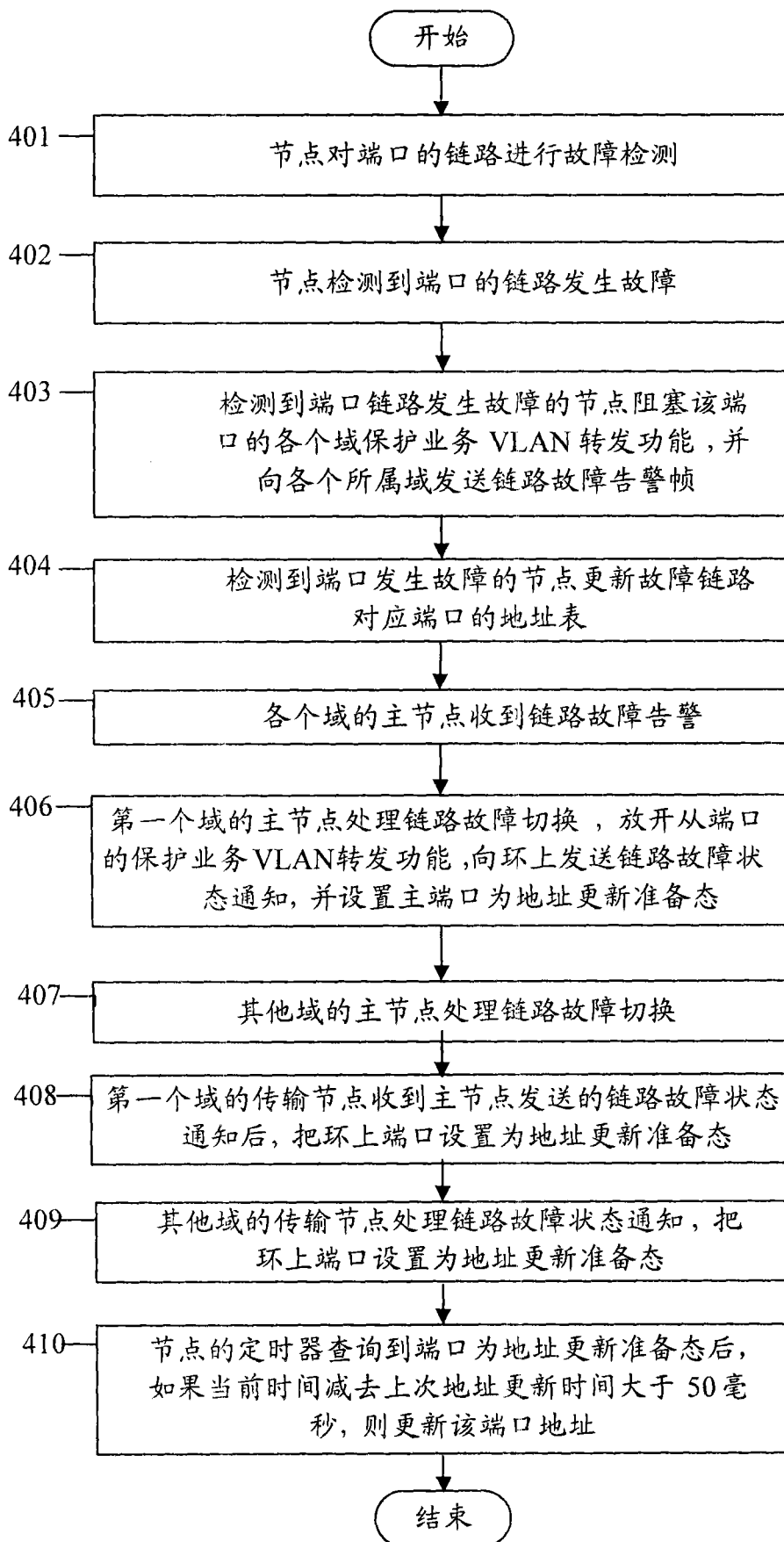


图 4

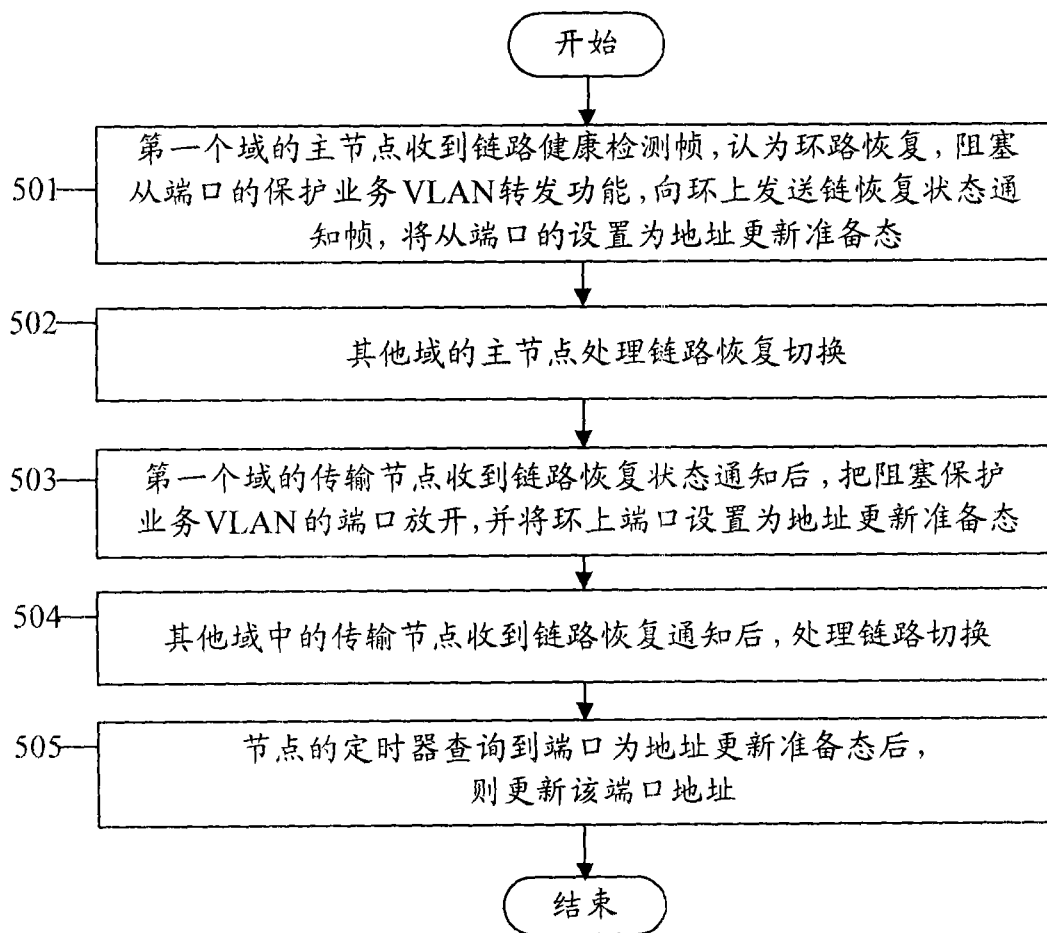


图 5