

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710085130. X

[51] Int. Cl.

H04L 12/42 (2006.01)

H04L 12/437 (2006.01)

H04L 12/46 (2006.01)

H04L 12/26 (2006.01)

H04L 12/56 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 100571180C

[22] 申请日 2007.3.6

[21] 申请号 200710085130. X

[73] 专利权人 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法务部

[72] 发明人 吴少勇 曲延锋 王治春

[56] 参考文献

US20030235152A1 2003.12.25

CN1812361A 2006.8.2

US6766482B1 2004.7.20

审查员 李美丽

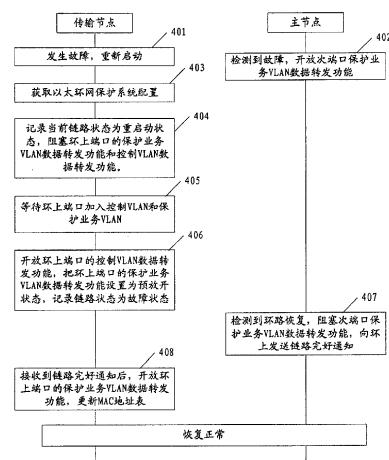
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 2 页

[54] 发明名称

保障以太环网在传输节点故障时可靠运行的方法及装置

[57] 摘要

本发明提供了一种保障以太环网在传输节点故障时可靠运行的方法，该方法包括：当任一传输节点发生故障重启时，该传输节点 a、获取到以太环网保护系统配置后，记录当前链路状态为重启状态，阻塞环上端口的保护业务 VLAN 和控制 VLAN 数据转发功能；b、等待环上端口加入控制 VLAN 和保护业务 VLAN；c、开放环上端口的控制 VLAN 数据转发功能，设置环上端口的保护业务 VLAN 数据转发功能为预开放状态，记录链路状态为故障状态；d、接收到主节点发送的链路完好通知后，开放环上端口的保护业务 VLAN 数据转发功能，更新 MAC 地址表。同时，还提供了一种实现该方法的装置。本发明能解决以太环网在传输节点故障时暂时性不可用的问题。



1. 一种保障以太环网在传输节点故障时可靠运行的方法，所述以太环网由主节点和至少一个传输节点以环网拓扑结构连接而成，其特征在于，所述方法包括：任一传输节点发生故障重启，主节点检测到故障后，开放次端口的保护业务 VLAN 数据转发功能，并通知其他传输节点更新 MAC 地址表，使得以太环网重新连通；

该任一传输节点

a、获取到以太环网保护系统配置后，记录当前链路状态为重启状态，阻塞环上端口的保护业务 VLAN 和控制 VLAN 数据转发功能；

b、等待所述环上端口加入控制 VLAN 和保护业务 VLAN；

c、开放所述环上端口的控制 VLAN 数据转发功能，设置所述环上端口的保护业务 VLAN 数据转发功能为预开放状态，记录链路状态为故障状态；

d、主节点的次端口收到主节点主端口发送的健康检测 hello 帧，判断环路恢复，阻塞次端口的保护业务 VLAN 数据转发功能，向环上发送链路完好通知；该任一传输节点接收到所述主节点发送的链路完好通知后，开放所述环上端口的保护业务 VLAN 数据转发功能，更新 MAC 地址表。

2. 根据权利要求 1 所述的一种保障以太环网在传输节点故障时可靠运行的方法，其特征在于：所述节点为以太网交换机节点或路由交换机节点。

3. 根据权利要求 1 或 2 任意一项权利要求所述的一种保障以太环网在传输节点故障时可靠运行的方法，其特征在于：所述步骤 b 包括：

b1、判断所述环上端口是否完全加入控制 VLAN 和保护业务 VLAN，如果是则步骤 b 结束；如果不是，则

b2、返回步骤 b1。

4. 一种保障以太环网在传输节点故障时可靠运行的装置，所述以太环网由主节点和至少一个传输节点以环网拓扑结构连接而成，其特征在于，所述装置部署在传输节点上，该装置包括：

获取单元，用于获取以太环网保护系统配置；

阻塞单元，用于在获取单元获取以太环网保护系统配置后记录当前链路状态为重启状态，阻塞环上端口的保护业务 VLAN 和控制 VLAN 数据转发功能；

等待单元，用于等待所述环上端口加入控制 VLAN 和保护业务 VLAN；

控制 VLAN 开放单元，用于开放所述环上端口的控制 VLAN 数据转发功能，设置所述环上端口的保护业务 VLAN 数据转发功能为预开放状态，记录链路状态为故障状态；

接收单元，用于接收所述主节点发送的链路完好通知；

业务 VLAN 开放单元，用于接收单元接收到所述主节点发送的链路完好通知后开放所述环上端口的保护业务 VLAN 数据转发功能，更新 MAC 地址表。

5. 根据权利要求 4 所述的一种保障以太环网在传输节点故障时可靠运行的装置，其特征在于：所述节点为以太网交换机节点或路由交换机节点。

6. 根据权利要求 4 或 5 权利要求所述的一种保障以太环网在传输节点故障时可靠运行的装置，其特征在于：所述等待单元包括：

判断单元，用于判断所述环上端口是否完全加入控制 VLAN 和保护业务 VLAN，产生用于表示肯定的第一结果或用于表示否定的第二结果；

与所述第一结果相对应的结束单元，用于产生等待结束信息；

与所述第二结果相对应的返回单元，用于返回所述判断单元。

保障以太环网在传输节点故障时可靠运行的方法及装置

技术领域

本发明涉及以太环网自动保护技术领域，具体涉及了一种保障以太环网在其传输节点发生故障重启时仍能够可靠运行的方法及设备。

背景技术

以太环网系统由多个节点相连构成环，环上可以定义多个域，一个域中包括了主节点和传输节点，以及一组属于某个域的用于用户数据的业务转发的业务 VLAN (Virtual Local Area Network，虚拟局域网) 和用于协议报文转发的控制 VLAN。对于以太环网自动保护系统而言，我们也可以把“业务 VLAN”称为“保护业务 VLAN”，意指被环网所保护的“业务 VLAN”。

参考图 1，图示了一种以太环网保护系统组网的拓扑结构。如图所示，交换机节点 S1、S2、S3、S4 组成了以太环网。将上述四个节点配置在一个域内，其中 S2 是主节点，其余节点为传输节点。每个节点都有两个端口——端口 1 和端口 2。S2 的端口 1 是主端口，端口 2 是次端口。

对于一个特定的域，当链路完好时主节点阻塞次端口的业务 VLAN 转发功能；当链路发生故障时开放次端口的业务 VLAN 转发功能，通知环上节点更新 MAC (Media Access Control，介质访问控制) 地址表；当链路恢复时重新阻塞次端口的业务 VLAN 转发功能，并通知环上节点更新 MAC 地址表。以太环网系统保证了业务 VLAN 不会形成环路，防止了由于环路引起的“广播风暴”。

以图 1 所示的以太环网为例，主节点 S2 周期的从主端口 1 发送健康检测 hello 帧，hello 帧在域的控制 VLAN 中传输，当链路完好时主节点 S2 可以在次端口 2 收到健康检测 hello 帧。当主节点可以在次

端口 2 收到 hello 帧时，就认为链路完好，阻塞次端口 2 的业务 VLAN 数据转发功能，防止网络中存在环路。域中的每个传输节点都在检测环上端口的链路状态，如果检测到链路发生故障，将会通知主节点链路发生故障。另外如果主节点在一定时间内没有从次端口收到 hello 帧，也认为链路发生故障。当主节点发现链路故障后，开放次端口的业务 VLAN 数据转发功能，并通知其他节点更新 MAC 地址表，使得网络重新连通。在链路存在故障期间，主节点仍然周期的从主端口发送健康检测 hello 帧，hello 帧在域的控制 VLAN 中传输，如果在次端口收到 hello 帧，则认为链路恢复，重新阻塞次端口的业务 VLAN 数据转发功能，防止网络形成环路，并通知其他节点更新 MAC 地址表。

环上业务 VLAN 被以太环网系统保护的前提是环上业务 VLAN 的连通状态与控制 VLAN 的连通状态相同，即当控制 VLAN 中的 hello 帧可以传输时，业务 VLAN 中的数据一定可以传输（除了业务 VLAN 被阻塞的端口），当控制 VLAN 中的 hello 帧不能传输时，业务 VLAN 中的数据一定不可以传输。一般情况下以太环网系统运行的该前提条件可以成立，但在实际运行中，当传输节点发生故障重启时，该前提条件就不成立，从而会引发以太环网暂时性不可用。

仍然以图 1 为例，同时参考图 2，图 2 图示了现有技术中当传输节点发生故障重启时该传输节点与主节点的相互处理流程。假定环上的传输节点配置了 4000 个保护业务 VLAN，传输节点发生故障重新启动阶段，环上端口加入到 4000 个 VLAN 需要 100 秒。当图 1 中传输节点（例如 S3）发生故障时，参考图 2 的流程图，流程如下：

步骤 201：传输节点发生故障，重新启动；

步骤 202：主节点（S2）检测到环上故障后，开放次端口的保护业务 VLAN 数据转发功能，并通知其他节点更新 MAC 地址表，使得网络重新连通；

传输节点重新启动时，由于硬件芯片的限制，该传输节点上的环上端口无法立即加入到保护业务 VLAN 和控制 VLAN 中，4000 个保护业务 VLAN 的加入时间为 100 秒，在这 100 秒时间内，会有如下

步骤：

步骤 203：传输节点的环上端口加入了一部分保护业务 VLAN；

此时，由于该传输节点的环上端口还没有加入控制 VLAN，主节点主端口发送的 hello 帧无法经过该传输节点传输，到达主节点的次端口，因此主节点判断链路出现故障，开放次端口的业务 VLAN 数据转发功能，而此时传输节点的环上端口已经加入了部分保护业务 VLAN，这些保护业务 VLAN 会形成环路，引起的“广播风暴”，导致网络不可用，即图 2 中 T1 时间段内网络不可用。

步骤 204：传输节点的环上端口加入控制 VLAN；

步骤 205：在传输节点的环上端口加入到控制 VLAN 之后，主节点主端口发送的 hello 帧可以经过该传输节点传输，到达主节点的次端口，因此主节点判断链路恢复，阻塞次端口的业务 VLAN 数据转发功能；

但此时，传输节点的环上端口还有加入另一部分保护业务 VLAN，这些保护业务 VLAN 的数据既不能通过该传输节点，也不能通过主节点的次端口，形成了断路，导致网络不可用，即图 2 中 T2 时间段内网络也不可用。

只有等到传输节点运行完步骤 206：环上端口加入另一部分保护业务 VLAN 后，以太环网才会恢复正常。

可以看出，在传输节点的环上端口加入到控制 VLAN 之前，网络存在环路；在环上端口加入到控制 VLAN 之后，到环上端口加入到所有的保护业务 VLAN 之前，网络存在断路，从而影响了以太环网的可靠性和稳定性。就上面的例子而言，以太环网将会有 100 秒的不稳定状态，这会影响到网络的传输和服务质量。

发明内容

本发明的目的在于提供一种保障以太环网在传输节点故障时可靠运行的方法及装置，用于解决由于传输节点发生故障重新启动引起的以太环网形成环路和断开，导致网络不可用的技术问题。

基于以上发明目的，本发明一方面提供了一种保障以太环网在传输节点故障时可靠运行的方法，所述以太环网由主节点和至少一个传输节点以环网拓扑结构连接而成，所述方法包括：当任一传输节点发生故障重启时，该传输节点

- a、获取到以太环网保护系统配置后，记录当前链路状态为重启状态，阻塞环上端口的保护业务 VLAN 和控制 VLAN 数据转发功能；
- b、等待所述环上端口加入控制 VLAN 和保护业务 VLAN；
- c、开放所述环上端口的控制 VLAN 数据转发功能，设置所述环上端口的保护业务 VLAN 数据转发功能为预开放状态，记录链路状态为故障状态；
- d、主节点的次端口收到主节点主端口发送的健康检测 hello 帧，判断环路恢复，阻塞次端口的保护业务 VLAN 数据转发功能，向环上发送链路完好通知；该任一传输节点接收到所述主节点发送的链路完好通知后，开放所述环上端口的保护业务 VLAN 数据转发功能，更新 MAC 地址表。

优选地，所述节点为以太网交换机节点或路由交换机节点。

优选地，所述步骤 b 包括：

- b1、判断所述环上端口是否完全加入控制 VLAN 和保护业务 VLAN，如果是则步骤 b 结束；如果不是，则

 b2、返回步骤 b1。

本发明另一方面提供了一种保障以太环网在传输节点故障时可靠运行的装置，所述以太环网由主节点和至少一个传输节点以环网拓扑结构连接而成，所述装置部署在传输节点上，该装置包括：

 获取单元，用于获取以太环网保护系统配置；

 阻塞单元，用于在获取单元获取以太环网保护系统配置后记录当前链路状态为重启状态，阻塞环上端口的保护业务 VLAN 和控制 VLAN 数据转发功能；

 等待单元，用于等待所述环上端口加入控制 VLAN 和保护业务 VLAN；

控制 VLAN 开放单元，用于开放所述环上端口的控制 VLAN 数据转发功能，设置所述环上端口的保护业务 VLAN 数据转发功能为预开放状态，记录链路状态为故障状态；

接收单元，用于接收所述主节点发送的链路完好通知；

业务 VLAN 开放单元，用于接收单元接收到所述主节点发送的链路完好通知后开放所述环上端口的保护业务 VLAN 数据转发功能，更新 MAC 地址表。

优选地，所述节点为以太网交换机节点或路由交换机节点。

优选地，所述等待单元包括：

判断单元，用于判断所述环上端口是否完全加入控制 VLAN 和保护业务 VLAN，产生用于表示肯定的第一结果或用于表示否定的第二结果；

与所述第一结果相对应的结束单元，用于产生等待结束信息；

与所述第二结果相对应的返回单元，用于返回所述判断单元。

实施本发明的有益效果为：

由以上的技术方案可见，本发明提供的方法及设备，引入了传输节点的的重启、故障状态等概念，在传输节点的环上端口都已经加入到保护业务 VLAN 和控制 VLAN 后才启动正常的以太环网保护系统功能，避免了在实际组网中由于传输节点发生故障重新启动时保护业务 VLAN 形成环路和断路等网络不可用的问题，提高了环网的抗故障能力，保障了业务可靠、稳定的运行。

附图说明

图 1 为一种以太环网保护系统组网的拓扑结构图；

图 2 为现有技术中以太环网的传输节点发生故障重启时该传输节点与主节点的处理流程图；

图 3 为本发明提供的一种保障以太环网在传输节点故障时可靠运行的装置的模块结构图；

图 4 为本发明提供的一种保障以太环网在传输节点故障时可靠

运行的方法的处理流程图。

具体实施方式

本发明的基本思路是，将以太环网的链路状态描述为三种状态，即完好状态（Link-Up-State）、故障状态（Link-Down-State）、启动状态（Link-Start-State）。其中 Link-Start-State 只对于传输节点有效。当链路完好时，域中的主节点和传输节点记录的链路状态是 Link-Up-State；当链路发生故障时，主节点和传输节点记录的链路状态是 Link-Down-State；当传输节点发生故障重新启动的一段时间内，传输节点的环上端口还没有全部加入到业务 VLAN 中，该节点把端口阻塞，使得主节点发送的 hello 帧和业务 VLAN 数据都不能通过，记录的链路状态是 Link-Start-State。

按照上述基本思路，下面结合附图给出本发明的优选实施例。

参考图 3，图示了本发明提供的一种保障以太环网在传输节点故障时可靠运行的装置的模块结构。如图所示，装置 300 可以部署在以太环网的传输节点上，例如，部署在图 1 所述的以太环网的传输节点 S1、S3 和 S4 上。这些传输节点可以是以太网交换机，也可以是路由交换机。部署的方式可以是软件、硬件或固件等方式，即装置 300 可以是软件、硬件或固件。

参考图 3，装置 300 包括获取单元 301，其用于获取以太环网保护系统配置信息。在实际应用中，当以太环网的传输节点（例如图 1 中的 S3）出现故障，需要重启时，部署在该传输节点上的装置 300 被启动，所述获取单元 301 将获取到以太环网保护系统配置信息。

与所述获取单元 301 相接的阻塞单元 302，用于在获取单元 301 获取以太环网保护系统配置后记录当前链路状态为重启状态，阻塞环上端口的保护业务 VLAN 和控制 VLAN 数据转发功能。

与所述阻塞单元 302 相接的等待单元 303，用于等待所述环上端口加入控制 VLAN 和保护业务 VLAN。在本发明的一个优选实施例中，所述等待单元 303 包括判断单元，用于判断所述环上端口是否完

全加入控制 VLAN 和保护业务 VLAN，产生用于表示肯定的第一结果或用于表示否定的第二结果；还包括与所述第一结果相对应的结束单元，用于产生等待结束信息；还包括与所述第二结果相对应的返回单元，用于返回所述判断单元。即采用逻辑判断功能，不断扫描环上端口加入控制 VLAN 和保护业务 VLAN 情况，扫描停止条件是环上端口完全加入控制 VLAN 和保护业务 VLAN。所述等待单元 303 的作用，实际是保证了环上业务 VLAN 的连通状态与控制 VLAN 的连通状态相同，从而也就保证以太环网具备了环上业务 VLAN 被以太环网系统保护的前提。

与所述等待单元 303 相接的控制 VLAN 开放单元 304，用于开放所述环上端口的控制 VLAN 数据转发功能，设置所述环上端口的保护业务 VLAN 数据转发功能为预开放状态，记录链路状态为故障状态。

与所述控制 VLAN 开放单元 304 相接的接收单元 305，用于接收所述主节点发送的链路完好通知。即当控制 VLAN 开放单元 304 将环上端口的控制 VLAN 数据转发功能开放后，主节点将会检测到链路完好，在阻塞次端口的保护业务 VLAN 数据转发功能后将向各传输节点发送链路完好通知，而接收单元 305 则是用来接收这个通知的。

与所述接收单元 305 相接的业务 VLAN 开放单元 306，用于接收单元 305 接收到所述主节点发送的链路完好通知后开放所述环上端口的保护业务 VLAN 数据转发功能，更新 MAC 地址表。

值得说明的是，传输节点部署装置 300 最为简便的方式是软件方式，即在传输节点的信息处理流程中加入装置 300 所包括的功能模块，来实现其功能。

传输节点部署了所述装置 300 后的以太环网，就能够实现本发明提供的保障以太环网在传输节点故障时可靠运行的方法。参考图 4，图示了本发明提供的一种保障以太环网在传输节点故障时可靠运行的方法的处理流程。其中，传输节点已部署了装置 300。处理流程包

括传输节点和主节点之间相继交互处理，处理流程如下：

步骤 401：传输节点发生故障，重新启动；

步骤 402：主节点检测到环上故障后，开放次端口的保护业务 VLAN 数据转发功能，并通知其他节点更新 MAC 地址表，使得网络重新连通；

步骤 403：传输节点获取以太环网保护系统配置；

步骤 404：传输节点记录当前链路状态为重启状态（Link-Start-State），阻塞环上端口的保护业务 VLAN 和控制 VLAN 数据转发功能；

步骤 405：传输节点等待所述环上端口加入控制 VLAN 和保护业务 VLAN；在本发明的一个优选实施例中，该步骤进一步包括判断所述环上端口是否完全加入控制 VLAN 和保护业务 VLAN，如果是则步骤 405 结束；如果否，则继续判断。即以扫描的方式一直等到环上端口完全加入控制 VLAN 和保护业务 VLAN 后才结束步骤。

步骤 406：传输节点开放所述环上端口的控制 VLAN 数据转发功能，设置所述环上端口的保护业务 VLAN 数据转发功能为预开放状态（pre-forward），记录链路状态为故障状态（Link-Down-State）；

步骤 407：主节点的次端口收到主节点主端口发送的 hello 帧，判断环路恢复，阻塞次端口的保护业务 VLAN 数据转发功能，向环上发送链路完好通知；

步骤 408：传输节点接收到所述主节点发送的链路完好通知后，开放所述环上端口的保护业务 VLAN 数据转发功能，更新 MAC 地址表。此时，网络恢复正常。

以太环网保护系统应用本方法后，发生故障重新启动的传输节点在环上端口加入到所有保护业务 VLAN 和控制 VLAN 之前，环上端口的保护业务 VLAN 和控制 VLAN 的数据转发功能被阻塞，主节点认为环路断开，主节点次端口的业务保护 VLAN 数据转发功能保持开放状态，保护业务 VLAN 的数据可以通过主节点传输，主节点和该传输节点之间最多只有一条可以连通的逻辑路径，因此网络上既不

存在环路，也不存在断路，网络运行正常。发生故障重新启动的传输节点在环上端口加入到所有保护业务 VLAN 和控制 VLAN 之后，环上端口的控制 VLAN 的数据转发功能开放，主节点收到 hello 帧后，处理环路切换，以太环网保护系统开始正常运行。在传输节点发生故障重新启动阶段，网络都能够正常运行，不存在网络故障。

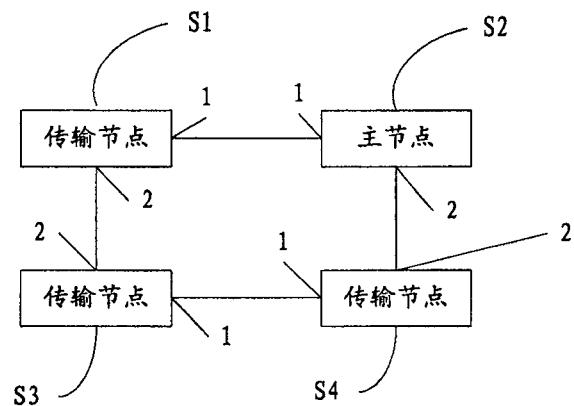


图 1

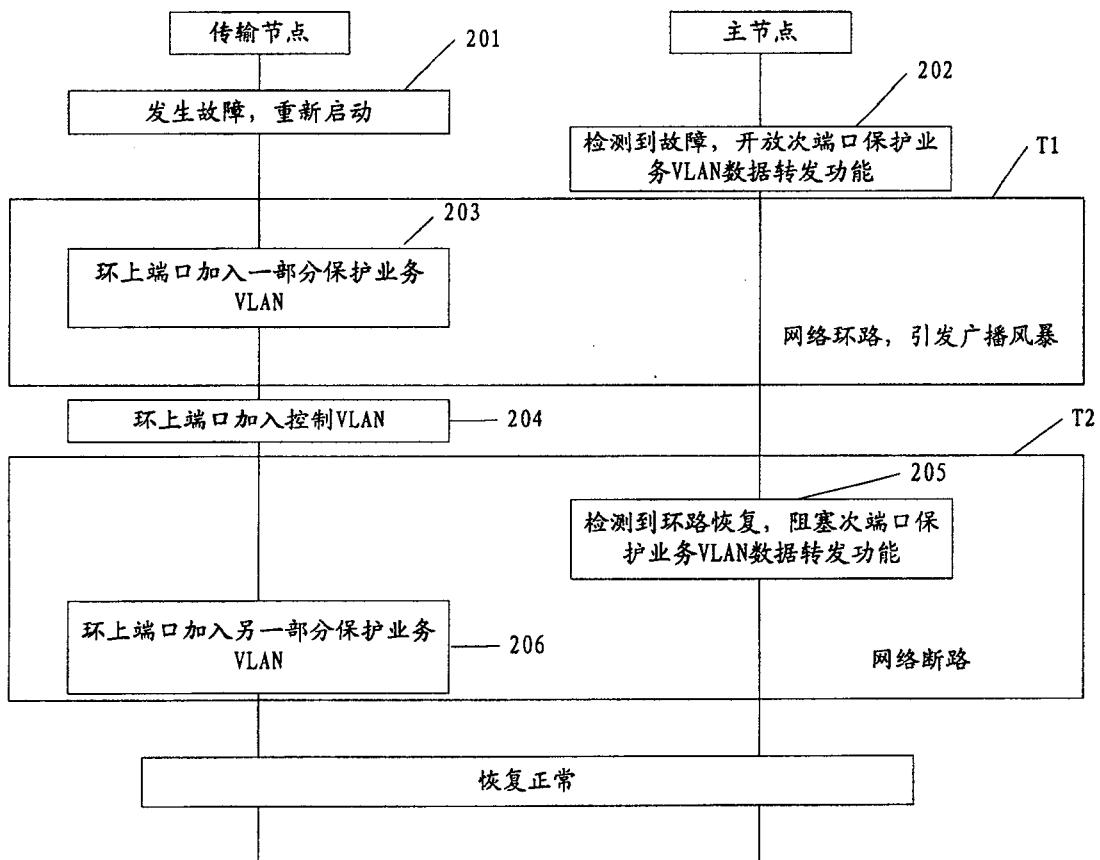


图 2

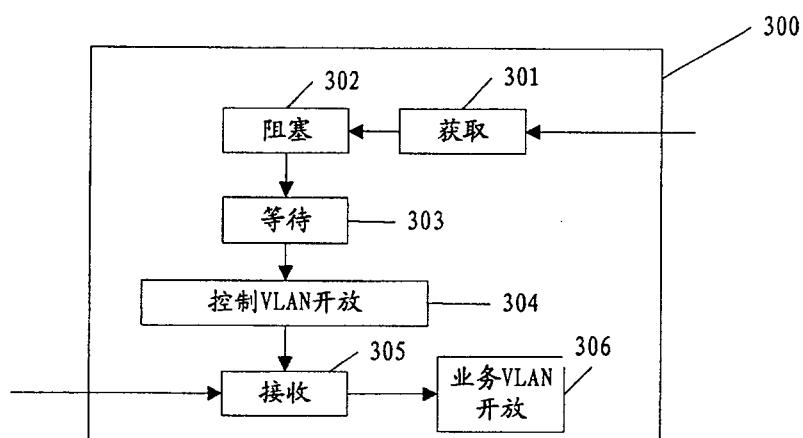


图 3

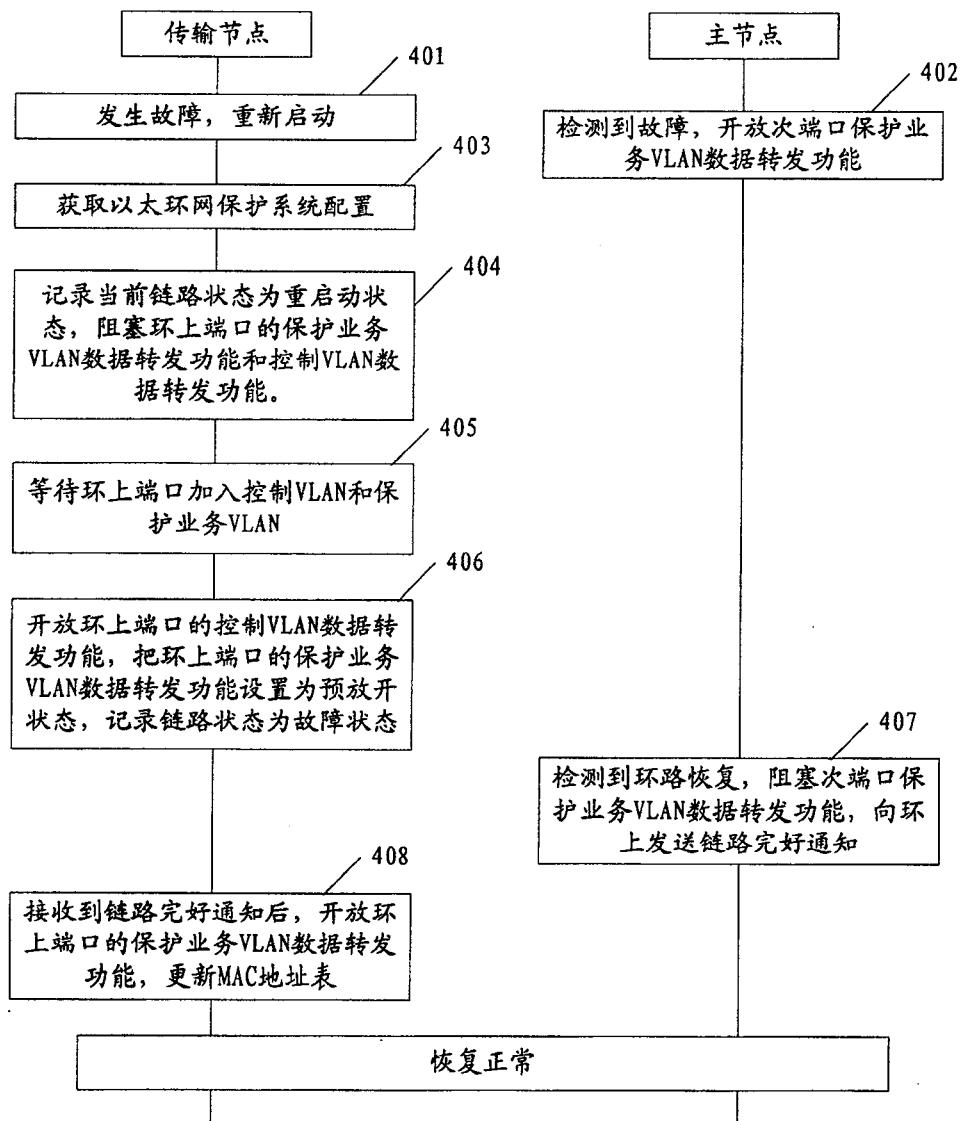


图 4