

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101800691 A

(43) 申请公布日 2010.08.11

(21) 申请号 200910078024.8

(22) 申请日 2009.02.10

(71) 申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为
基地总部办公楼

(72) 发明人 江元龙 杨洋

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理
有限公司 11274

代理人 申健

(51) Int. Cl.

H04L 12/56 (2006.01)

H04L 12/46 (2006.01)

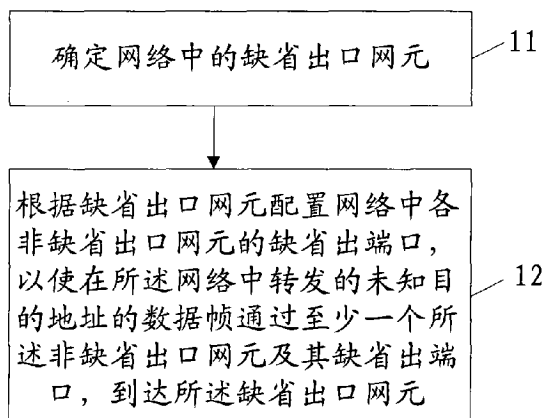
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种建立网络中数据转发路径的方法、设备和系统

(57) 摘要

本发明公开了一种建立网络中数据转发路径的方法、设备和系统,涉及电信以太网技术,用于提高网络扩展性,充分利用网络链路资源,且在网络互连时,避免多个网络之间的路由信息互相扩散,加快网络的收敛。本发明提供的建立网络中数据转发路径的方法,包括根据网络中的缺省出口网元配置该网络中各非缺省出口网元的缺省出端口,以使在网络中转发的未知目的地址的数据帧通过非缺省出口网元及其缺省出端口,到达缺省出口网元。本发明提供的以太网络的互连方法包括第一网络各网桥维护本网络中其它网桥的转发表项;将第一网络中未知目的地址的数据帧通过第一网络的缺省出口网桥发送至核心网络,核心网络再将该数据帧发送至第二网络。



1. 一种建立网络中数据转发路径的方法,其特征在于,该方法包括:

确定网络中的缺省出口网元;

根据所述缺省出口网元配置所述网络中各非缺省出口网元的缺省出端口,以使在所述网络中转发的未知目的地址的数据帧通过至少一个所述非缺省出口网元及其缺省出端口,到达所述缺省出口网元,所述数据帧的转发路径构成缺省数据转发路径。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,根据所述缺省出口网元配置所述网络中各非缺省出口网元的缺省出端口包括:

所述缺省出口网元通过组播在所述网络中向非缺省出口网元发送通告帧;

所述非缺省出口网元将接收所述通告帧的端口作为缺省出端口;

或者,

在网络中广播通告帧,所述通告帧中携带所述缺省出口网元的媒体访问控制 MAC 地址;

所述非缺省出口网元利用所述 MAC 地址查找其所维护的相应转发表项,将关联于所述 MAC 地址的端口作为缺省出端口;或者,

将所述非缺省出口网元中的特定出端口配置为该非缺省出口网元的缺省出端口,以使在所述网络中转发的未知目的地址的数据帧通过至少一个所述非缺省出口网元及其缺省出端口到达所述缺省出口网元。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,所述网络还包括至少一个备用缺省出口网元,

当所述缺省出口网元出现故障时,将任一所述备用缺省出口网元确定为网络中的缺省出口网元。

4. 一种以太网中的数据转发方法,其特征在于,该方法包括:

确定网络中的缺省出口网桥,所述网络为以太网中的虚拟局域网;

根据所述缺省出口网桥配置所述虚拟局域网中各非缺省出口网桥的缺省出端口,以使在所述虚拟局域网络中转发的未知目的地址的数据帧通过至少一个所述非缺省出口网桥及其缺省出端口到达所述缺省出口网桥;

各非缺省出口网桥将在所述虚拟局域网中接收到的未知目的地址的数据帧向所述缺省出端口转发。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,其特征在于,所述各非缺省出口网桥将在所述虚拟局域网中接收到的未知目的地址的数据帧向所述缺省出端口转发包括:

所述非缺省出口网桥利用数据帧中携带的目的 MAC 地址查找转发表项,判断是否存在匹配项,若不存在,所述非缺省出口网桥判断是否存在对应于所述虚拟局域网的缺省出端口,若是,所述非缺省出口网桥将接收到的数据帧向所述缺省出端口转发。

6. 一种以太网络的互连方法,其特征在于,该方法包括:

确定第一网络的缺省出口网桥,所述第一网络各网桥维护对应于本网络中其它网桥的转发表项,所述第一网络的缺省出口网桥连接到核心网络;

将所述第一网络中未知目的地址的数据帧通过所述缺省出口网桥发送至核心网络,所述核心网络再将该数据帧发送至第二网络;

其中,所述第一网络中的各非缺省出口网桥配置有缺省出端口,以使第一网络中未知

目的地址的数据帧通过至少一个所述非缺省出口网桥及其缺省出端口到达所述缺省出口网桥。

7. 根据权利要求 6 所述的方法,其特征在于,还包括:当所述第一网络中的缺省出口网桥接收到来自核心网络的未知目的地址的数据帧时,丢弃该数据帧。

8. 根据权利要求 6 所述的方法,其特征在于,还包括:

所述第二网络通过第二网络中的缺省出口网桥接收所述数据帧,所述第二网络各网桥维护对应于本网络中其它网桥的转发表项;

其中,所述第二网络中的各非缺省出口网桥配置有缺省出端口,以使未知目的地址的数据帧在第二网络中通过至少一个所述非缺省出口网桥及其缺省出端口到达所述缺省出口网桥。

9. 一种数据转发路径的建立装置,其特征在於,该装置包括:

网元确定单元,用于确定网络中的缺省出口网元;

配置单元,用于根据所述网元确定单元确定的缺省出口网元,配置所述网络中各非缺省出口网元的缺省出端口,以使在所述网络中转发的未知目的地址的数据帧通过至少一个所述非缺省出口网元及其缺省出端口,到达所述缺省出口网元,所述数据帧的转发路径构成缺省数据转发路径。

10. 一种以太网桥,其特征在於,包括:

确定单元,用于确定所述网桥在以太虚拟局域网中的缺省出端口;

转发单元,用于利用所述确定单元确定的以太虚拟局域网中的缺省出端口,转发未知目的地址的数据帧。

11. 根据权利要求 10 所述的网桥,其特征在於,所述确定单元包括:

第一接收模块,用于接收由缺省出口网桥在以太虚拟局域网中组播的通告帧;第一确定模块,用于将所述网桥接收所述通告帧的端口作为缺省出端口;

或者,所述确定单元包括:

第二接收模块,用于接收以太虚拟局域网中广播的通告帧,所述通告帧中携带缺省出口网桥的 MAC 地址;第二确定模块,用于利用所述 MAC 地址查找网桥所维护的相应转发表项,将关联于所述 MAC 地址的端口作为缺省出端口;

或者,所述确定单元包括:

端口配置模块,用于将所述非缺省出口网桥中的特定出端口配置为该非缺省出口网桥的缺省出端口,以使在所述虚拟局域网中转发的未知目的地址的数据帧通过至少一个所述非缺省出口网桥及其缺省出端口到达所述缺省出口网桥。

12. 根据权利要求 10 或 11 所述的网桥,其特征在於,所述转发单元包括:

判断模块,用于利用数据帧中携带的目的 MAC 地址查找转发表项,判断是否存在匹配项,若不存在,判断是否存在对应于所述以太虚拟局域网的缺省出端口,若是,将接收到的未知目的地址的数据帧向所述缺省出端口转发。

13. 一种以太网网络互连系统,其特征在於,包括:第一边缘以太网网络、第二边缘以太网网络和核心网络,

所述第一边缘以太网网络通过缺省出口网桥连接至所述核心网络,所述第一边缘以太网网络各网桥维护本边缘以太网网络中其它各网桥的转发表项;

所述核心网络连接第二边缘以太网网络；

其中,所述第一边缘以太网网络包括缺省出口网桥,所述第一边缘以太网网络中的各非缺省出口网桥配置有缺省出端口,以使未知目的地址的数据帧在第一边缘以太网网络中通过至少一个所述非缺省出口网桥及其缺省出端口到达所述缺省出口网桥,然后通过核心网络到达所述第二边缘以太网网络。

14. 根据权利要求 13 所述的系统,其特征在于,还包括:

所述第二边缘以太网网络通过第二边缘以太网网络中的缺省出口网桥的缺省出端口连接至核心网络,所述第二边缘以太网网络各网桥维护对应于本边缘以太网网络中其它各网桥的转发表项;

其中,所述第二边缘以太网网络包括缺省出口网桥,所述第二边缘以太网网络中的各非缺省出口网桥配置有缺省出端口,以使数据帧在第二边缘以太网网络中通过至少一个所述非缺省出口网桥及其缺省出端口到达所述缺省出口网桥,然后通过核心网络到达所述第一边缘以太网网络。

一种建立网络中数据转发路径的方法、设备和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电信以太网技术,尤其涉及以太网中建立数据转发路径的方法、数据转发方法和以太网络互连方法、设备和系统。

背景技术

[0002] 以太网作为一种成功的局域网 (LAN) 技术,广泛应用于企业网络、家庭网络等多种场合。为了将以太网用于城域传送网络,国际电气与电子工程师协会 (IEEE) 定义了运营商主干网桥 (Provider Backbone Bridge, PBB) 技术。并且,为了扩大以太网的覆盖范围,因特网工程任务组 (Internet Engineering Task Force, IETF) 提出了多协议标签交换/虚拟私有 LAN 交换 (MPLS/VPLS) 技术。

[0003] 其中, PBB 技术将以以太网的帧格式做了扩展,支持两层 MAC 地址的嵌套,支持运营商和用户地址空间的隔离,并且能够支持多达 2^{24} 的用户业务实例,能够实现高扩展性和高质量的以太网业务传送。

[0004] 以太网和 PBB 网络一般采用生成树协议 (STP) 技术来保证获得一个无冗余的生成树拓扑,然后通过 MAC 地址自学习机制来建立转发表。当从一个端口接收到一个未知目的地址的以太网帧时,以太网桥将进行分组洪泛,即把该帧转发到该网桥的所有其它端口。当一个网桥接收到源 MAC 地址未知的帧时,它将该地址和接收帧的端口绑定在一起,并保存在转发表中。

[0005] 但是, STP 技术,包括其改进协议快速 STP (RSTP) 技术,在网络扩展能力方面存在不足,并有可能导致广播包的泛滥。

[0006] 目前,为了支持对服务质量要求更高的电信级业务, IEEE 正在对以太网技术做进一步的扩展。例如,正在定义的最短路径优先网桥 (SPB) 技术,将链路状态 (Link-state) 路由协议引入以太网,各个网桥交换路由信息,并计算各个网桥之间的最短转发路径,并由此建立转发表项;正在提出一种以太网传送技术,它将信流工程 (Traffic Engineering, TE) 的概念引入以太网,以便根据 TE 路径在网桥节点上安装定制的转发表项,以便更好地满足网络性能优化的要求。对于这两种以太网网络,若一个网桥在特定虚拟局域网 (VLAN) 上接收到目的 MAC 地址未知的帧,则直接将它丢弃。

[0007] 在实现本发明的过程中,发明人发现现有技术中至少存在如下问题:

[0008] 为实现上述多域以太网之间跨域的数据转发,一种方法是各边缘网络实现转发表项及路由信息共享,则每个网桥节点可以根据共享的路由信息,计算得到至所有其它网桥 (包括本网络内的网桥和其它网络内的网桥) 的最短路径,并由此建立统一的转发表,再利用转发表按照该最短路径进行数据转发。这种方式需要在多个网络域之间进行所有路由信息的交换,导致控制信息方面的开销很大;且一个网络拓扑的改变会影响到所有的其它网络,不利于路由的安全隔离;甚至,还存在运营商不愿意公开路由信息或没有路由信息 (例如只是 PBB 网络) 的情况,这时,就无法在多域以太网中进行数据转发。

[0009] 在上述的多域以太网中进行数据转发,另一种方法是边缘网络只维护本网络中的

路由信息时,对于目的地址为其它网络域网桥的以太网帧,源网桥节点则需要为待发送的以太网多封装一层以太网首部,其目的地址为网关节点的 MAC 地址。当该以太网帧到达该网关节点时,该网关节点需要剥离这层以太网首部,最后通过核心网络将以太网帧发送到目的网络的网关节点上。这种方式需要多封装一层以太网首部,开销太大;另外,由于边缘网络中的源网桥节点和网关节点需要对以太网帧分别添加和去除一层以太网首部,在转发处理上也较为复杂。

发明内容

[0010] 本发明的实施例提供一种建立网络中数据转发路径的方法、数据转发方法和网络互连方法、设备和系统,用于在进行数据转发时节省网络资源的开销,简化数据帧的转发处理,提高转发效率,且在网络互连时,避免多个网络之间的路由信息互相扩散。

[0011] 为达到上述目的,本发明的实施例采用如下技术方案:

[0012] 一种建立网络中数据转发路径的方法,该方法包括:

[0013] 确定网络中的缺省出口网元;

[0014] 根据所述缺省出口网元配置所述网络中各非缺省出口网元的缺省出端口,以使在所述网络中转发的未知目的地址的数据帧通过至少一个所述非缺省出口网元及其缺省出端口,到达所述缺省出口网元,所述数据帧的转发路径构成缺省数据转发路径。

[0015] 一种以太网中的数据转发方法,该方法包括:

[0016] 确定网络中的缺省出口网桥,所述网络为以太网中的虚拟局域网;

[0017] 根据所述缺省出口网桥配置所述虚拟局域网中各非缺省出口网桥的缺省出端口,以使在所述虚拟局域网中转发的未知目的地址的数据帧通过至少一个所述非缺省出口网桥及其缺省出端口到达所述缺省出口网桥;

[0018] 各非缺省出口网桥将在所述虚拟局域网中接收到的未知目的地址的数据帧向所述缺省出端口转发。

[0019] 一种以太网络的互连方法,该方法包括:

[0020] 确定第一网络的缺省出口网桥,所述第一网络各网桥维护对应于本网络中其它网桥的转发表项,所述第一网络的缺省出口网桥连接到核心网络;

[0021] 将所述第一网络中未知目的地址的数据帧通过所述缺省出口网桥发送至核心网络,所述核心网络再将该数据帧发送至第二网络;

[0022] 其中,所述第一网络中的各非缺省出口网桥配置有缺省出端口,以使第一网络中未知目的地址的数据帧通过至少一个所述非缺省出口网桥及其缺省出端口到达所述缺省出口网桥。

[0023] 一种数据转发路径的建立装置,该装置包括:

[0024] 网元确定单元,用于确定网络中的缺省出口网元;

[0025] 配置单元,用于根据所述网元确定单元确定的缺省出口网元,配置所述网络中各非缺省出口网元的缺省出端口,以使在所述网络中转发的未知目的地址的数据帧通过至少一个所述非缺省出口网元及其缺省出端口,到达所述缺省出口网元,所述数据帧的转发路径构成缺省数据转发路径。

[0026] 一种以太网桥,包括:

- [0027] 确定单元,用于确定所述网桥的在以太虚拟局域网中的缺省出端口;
- [0028] 转发单元,用于利用所述确定单元确定的以太虚拟局域网中的缺省出端口,分组转发未知目的地址的数据帧。
- [0029] 一种以太网互连系统,包括:第一边缘以太网、第二边缘以太网和核心网络,
- [0030] 所述第一边缘以太网通过缺省出口网桥连接至所述核心网络,所述第一边缘以太网各网桥维护本边缘以太网中其它各网桥的转发表项;
- [0031] 所述核心网络连接第二边缘以太网;
- [0032] 其中,所述第一边缘以太网包括缺省出口网桥,所述第一边缘以太网中的各非缺省出口网桥配置有缺省出端口,以使未知目的地址的数据帧在第一边缘以太网中通过至少一个所述非缺省出口网桥及其缺省出端口到达所述缺省出口网桥,然后通过核心网络到达所述第二边缘以太网。
- [0033] 本发明实施例提供的技术方案,在进行数据转发时,通过确定缺省出口网元和缺省数据转发路径,无需为目的地址为其它网络域网桥的以太网数据帧多封装一层以太网首部,解决了现有技术进行数据转发时,需要为数据帧添加及去除以太网首部带来的问题,能够节省网络资源的开销,简化数据帧的转发处理,提高转发效率。
- [0034] 本发明实施例提供的技术方案,在进行网络之间的互连时,边缘网络只需维护本网络中的转发表项或路由信息,且边缘网络利用所确定的缺省出口网元和缺省数据转发路径,无需为转发的目的地址为其它网络域网桥的以太网数据帧多封装一层以太网首部,解决了现有技术进行网络互连时各网络需要共享路由信息或者边缘网络的数据转发处理过于复杂带来的问题。因此,本发明方案无需各边缘网络共享转发表项及路由信息即可实现网络互连,同时节省网络资源的开销,简化数据帧的转发处理,提高分组转发效率。

附图说明

- [0035] 图1为本发明实施例一提供的建立网络中数据转发路径的方法流程图;
- [0036] 图2为本发明实施例一提供的一种以太网互连结构示意图;
- [0037] 图3为本发明实施例一提供的另一种以太网互连结构示意图;
- [0038] 图4为本发明实施例二提供的运营商主干桥网络中的数据转发方法流程图;
- [0039] 图5为本发明实施例二提供的另一种数据转发方法流程图;
- [0040] 图6为本发明实施例三提供的一种多域以太网的组网结构示意图;
- [0041] 图7为本发明实施例三提供的一种以太网互连场景示意图;
- [0042] 图8为本发明实施例四提供的一种数据转发路径的建立装置结构示意图;
- [0043] 图9为本发明实施例五提供的一种以太网桥结构示意图。

具体实施方式

- [0044] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将结合附图对本发明的实施例进行详细的介绍,下面的描述仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些实施例获得本发明的其他的实施方式。
- [0045] 本发明实施例一提供了一种建立网络中数据转发路径的方法,本发明实施例一主

要以以太网中的特定网桥网络,例如,运营商主干桥网络(PBBN)为例说明数据转发路径的建立方法,但不限于此,该方法也适用于其它类型结构的网络。如图1所示,该方法包括:

[0046] 步骤11:确定网络中的缺省出口网元;

[0047] 对于每个PBBN网络,缺省出口网元为缺省出口网桥,该缺省出口网桥为网络管理平台指定(或者通过配置)的与其它网络进行互连的一台网桥。例如,参见图2中的场景,可以通过网络管理平台将图2中所示的出口网桥指定为缺省出口网桥。

[0048] 步骤12:根据所述缺省出口网元配置所述网络中各非缺省出口网元的缺省出端口,以使在所述网络中转发的未知目的地址的数据帧通过至少一个所述非缺省出口网元及其缺省出端口,到达所述缺省出口网元,所述数据帧的转发路径构成缺省数据转发路径。

[0049] 非缺省出口网元为网络中除了上述缺省出口网元之外的数据转发网元,在PBBN网络中,如图2所示,确定了缺省出口网桥后,网络中剩余的网桥1至网桥3等都为非缺省出口网桥。

[0050] 获取网络中各非缺省出口网元的缺省出端口的的方式至少包括如下三种:

[0051] 方式一、缺省出口网元通过组播在网络中向非缺省出口网元发送通告帧,所述非缺省出口网元将接收所述通告帧的端口作为缺省出端口。

[0052] 在PBBN中,上述的缺省出口网元为缺省出口网桥,虚拟以太网络会预先建立好组播树,缺省出口网桥通过以其为根的组播树转发特殊的通告帧,例如,该通告帧可以为单播帧或多播帧,该通告帧向网络中的其它网桥宣告缺省出口网桥的身份,如在通告帧中加入身份标识指明该通告帧的发送者为缺省出口网桥。当其它网桥收到通告帧后,则将接收到该帧的入接口作为缺省出端口,并根据其在组播树中的位置决定是否向其它非缺省出口网桥转发该通告帧。例如,当非缺省出口网桥位于组播树中的主干上时,该非缺省出口网桥将接收到的通告帧向位于该主干的枝叶位置的非缺省出口网桥转发;而当非缺省出口网桥位于组播树中的叶子位置上时,不再转发接收到的通告帧。

[0053] 上述通告帧的发送可以在网络配置完成之后的预定时间内进行,也可以在网络拓扑变化和路由收敛之后的预定时间内进行,另外还可通过定时器的设置保证通告帧在网络配置完成之后或路由收敛之后才开始发送。

[0054] 方式二、在网络中广播通告帧,所述通告帧中携带所述缺省出口网元的媒体访问控制(MAC)地址。

[0055] 进一步的,在PBBN中,所述通告帧也可同时携带虚拟局域网(VLAN)标识,所述非缺省出口网桥根据所述VLAN标识、MAC地址和维护的转发表项,确定缺省出端口。

[0056] 通告帧也可以由非缺省出口网桥或网络管理平台发起,在PBBN中进行广播,此时,在通告帧的报文体中要携带缺省出口网桥的MAC地址及相应的VLAN标识。

[0057] 非缺省出口网桥收到这样的通告帧之后,根据VLAN标识获知其所维护的对应于该虚拟局域网的转发表项,并从通告帧中取得缺省出口网桥的MAC地址,然后根据该MAC地址查找上述转发表项,并将转发表项中对应于该MAC地址的匹配项所关联的出端口配置为缺省出端口。

[0058] 例如,如图2所示,可以由虚拟局域网A中的任一非缺省出口网桥(如网桥2)或者由该网络A的网络管理平台发起通告帧在网络中的广播流程,方式二中,为了使接收到通告帧的其它非缺省出口网桥(如网桥1、网桥3)获知缺省出口网桥(网桥4)的地址,以

使得未知目的地址的数据帧转发至该缺省出口网桥,在通告帧中需要携带网桥 4 的 MAC 地址,通告帧也可同时携带虚拟局域网 A 的 VLAN 标识。

[0059] 其中,非缺省出口网桥(网桥 2)可通过多种方式获知缺省出口网桥(网桥 4)的 MAC 地址,例如,当确定了网络中的网桥 4 为缺省出口网桥之后,网络管理平台可将网桥 4 的身份告知网桥 2,网桥 2 根据其维护的路由信息获知网桥 4 的 MAC 地址;或者,网络管理平台直接将网桥 4 的 MAC 地址告知网桥 2;或者,网桥 4 获知其为缺省出口网桥之后,通过发送数据帧将自身的 MAC 地址告知发起通告帧广播的非缺省出口网桥(如网桥 2)。

[0060] 网桥 3 接收到广播的通告帧时,根据 VLAN 标识确定该通告帧为虚拟局域网 A 中的通告帧,确定该 VLAN 标识对应的转发表项为转发表项 1,则网桥 3 利用网桥 4 的 MAC 地址查找转发表项 1,将转发表项 1 中与该 MAC 地址对应的匹配项所关联的网桥 3 的出端口,确认为网桥 3 在虚拟局域网 A 中的缺省出端口。

[0061] 方式三、将所述非缺省出口网桥中的特定出端口作为该非缺省出口网桥的缺省出端口。

[0062] 可以通过非缺省出口网桥自身指定的或网络管理平台指定的特定出端口作为该非缺省出口网桥的缺省出端口,配置的特定出端口满足在所述虚拟局域网中转发的未知目的地址的数据帧通过至少一个所述非缺省出口网桥的缺省出端口到达所述缺省出口网桥。

[0063] 数据帧可以通过缺省端口上的转发,自动能够形成一条缺省数据转发路径并发送至缺省出口网元,再由缺省出口网元连接至外部网络。

[0064] 进一步的,本发明实施例一提供的技术方案还能对缺省出口网元出现故障的情况进行维护,这时,所述网络还包括至少一个备用缺省出口网元,当所述缺省出口网元出现故障时,将任一所述备用缺省出口网元确定为网络中的缺省出口网元。

[0065] 在 PBBN 网络中,为了避免单点故障问题,即一旦确定的缺省出口网桥出现故障,整个 PBBN 网络就无法与其它网络进行通信。如图 3 所示,显示了另一种优化的实施场景,配置了一台备份的缺省出口网桥,当缺省出口网桥正常工作时,它就作为非缺省出口网桥;当缺省出口网桥或其外连的链路出现故障时,备用缺省出口网桥则接管其工作。

[0066] 可以由缺省出口网桥作为主出口网桥,备用缺省出口网桥作为次出口网桥,起一种辅助和补充的作用;或者,备用缺省出口网桥和缺省出口网桥是互为备用的关系,处于平等的地位。

[0067] 备用缺省出口网桥和缺省出口网桥可通过定期交换连续性检测(contingency check, CC)分组来检测对方是否出现故障,例如,当在一定的时间阈值内未能收到对方连续发送的多个 CC 分组时,则认为对方故障。

[0068] 当缺省出口网桥发现连接到外部网络的链路失效时,它也可以主动发送请求消息让备份缺省出口网桥接管其工作并作为新的缺省出口网桥。

[0069] 当 PBBN 网络发现缺省出口网桥故障或者备份缺省出口网桥接收到请求消息后,可采用上述三种方式的任一种来获取网络中当前各非缺省出口网桥的缺省出端口,重新建立缺省路由路径,例如,备份缺省出口网桥通过以其自己为根的组播树发送通告帧,宣告其存在;在收到该通告帧后, PBBN 中的其它网桥将接收到该通告帧的入端口作为缺省出端口。

[0070] 本发明实施例二提供了一种以太网中的数据转发方法,如图 4 所示,该方法包括:

[0071] 步骤 41 :确定网络中的缺省出口网桥,所述网络为以太网中的虚拟局域网 ;

[0072] 步骤 42 :根据所述缺省出口网桥配置所述虚拟局域网中各非缺省出口网桥的缺省出端口,以使在所述虚拟局域网络中转发的未知目的地址的数据帧通过至少一个所述非缺省出口网桥及其缺省出端口到达所述缺省出口网桥 ;

[0073] 上述步骤 41 和步骤 42 的具体处理方法可参见上述步骤 11 至步骤 12。

[0074] 步骤 43 :各非缺省出口网桥将在所述虚拟局域网中接收到的未知目的地址的单播帧向所述缺省出端口转发,如图 5 所示,具体包括如下处理 :

[0075] 单播帧在 PBBN 中转发所历经的各非缺省出口网桥,根据单播帧中携带的 VLAN 标识获知对应于该以太虚拟局域网的转发表项、利用目的 MAC 地址查找该转发表项,判断是否存在匹配项,若存在,即能够查找到该单播帧的目的地址,则将匹配项所对应的出端口作为数据转发出端口,转发该单播帧直至到达该目的地址 ;

[0076] 若不存在,即为未知目的地址的单播帧,所述非缺省出口网桥利用该帧首部所携带的 VLAN 标识判断该 VLAN 标识对应的以太虚拟局域网中是否存在缺省出端口,若不存在缺省出端口,则丢弃该未知目的地址的单播帧,结束该数据帧的转发过程 ;若存在缺省出端口,该非缺省出口网桥将该单播帧从所述缺省出端口转发。

[0077] 各非缺省出口网桥通过上述方法,利用所述缺省出端口,将所述未知目的地址的单播帧转发至所述缺省出口网桥。

[0078] 进一步的,本发明实施例二中的网络还包括至少一个备用缺省出口网桥,当所述缺省出口网桥出现故障时,将任一所述备用缺省出口网桥确定为网络中的缺省出口网桥,具体处理方法可参见图 3 所示的场景。

[0079] 本发明实施例三提供了一种以太网络的互连方法,该方法包括 :

[0080] 确定第一网络的缺省出口网桥,所述第一网络各网桥维护对应于本网络中各网桥的转发表项,所述第一网络的缺省出口网桥连接到核心网络 ;

[0081] 将所述第一网络中未知目的地址的数据帧通过所述缺省出口网桥发送至核心网络,所述核心网络再将该数据帧发送至第二网络 ;

[0082] 其中,所述第一网络中的各非缺省出口网桥配置有缺省出端口,以使第一网络中未知目的地址的数据帧通过至少一个所述非缺省出口网桥及其缺省出端口到达所述缺省出口网桥。

[0083] 可选的,可以为上述第一网络的缺省出口网桥配置缺省出端口,所述第一网络通过该缺省出口网桥的缺省出端口连接至核心网络,将第一网络中的未知目的地址的数据帧通过所述缺省出口网桥的缺省出端口发送至核心网络。

[0084] 为了清楚说明本发明的技术方案,使用了“第一”、“第二”等字样对连接至核心网络的不同边缘网络进行区分,但不对边缘网络的接入顺序或数量进行限制。第一网络或第二网络可以基于 PBBN,包括多种类型的 PBBN,如支持 SPB 技术的网络,或支持 PBB-TE 技术的网络及其它适合的以太网,甚至是一个混合技术的网络(例如,通过不同的 VLAN 空间来支持不同的以太网技术)等,所述核心网络为 MPLS/VPLS 网络。

[0085] MPLS/VPLS 技术能够将客户的以太网通过 Internet 基础网络设施连接起来,形成像私有的 LAN 网络一样的网络。若以 MPLS/VPLS 为核心网络,以上述各种运营商以太网作为边缘接入网络,则能够提供具有良好扩展性的网络解决方案。如图 6 所示,客户端通过边

缘网络中的源网桥节点接入边缘网络（边缘网络可以包括支持 SPB 技术网络、支持 PBB-TE 技术的网络或其它适合的以太网），边缘网络之间通过网关节点相连，而各网关节点之间的互联则可通过 MPLS/VPLS 技术实现。

[0086] 第一网络只维护本网络中各网桥的转发表项，这种转发表是通过路由控制信令或者通过管理配置事先建好的（例如 SPB 网络或 PBB-TE 网络）。在第一网络中按照上述步骤 41 至步骤 43 的方法进行单播分组转发。

[0087] 第二网络可以为与第一网络类型相同的网络，也可以为依靠自学习机制建立转发表项以太网。若为前者，则当所述第二网络中的缺省出口网桥接收到来自核心网络的带有相应 VLAN 标识的未知目的地址的数据帧时，则丢弃该数据帧。若为后者，则当所述第二网络的出口网桥接收到来自核心网络的带有相应 VLAN 标识的未知目的地址的数据帧时，则在相应的 VLAN 中进行分组洪泛。

[0088] 为了避免单点故障问题，保障网络的正常运行，上述方法还为缺省出口网元设置备用缺省出口网元，例如在 PBBN，为第一 PBBN 和 / 或第二 PBBN 设置至少一个备用缺省出口网桥；当所述第一 PBBN 或第二 PBBN 中的缺省出口网桥出现故障时，将所述第一 PBBN 或第二 PBBN 中的备用缺省出口网桥确定为缺省出口网桥。

[0089] 下面通过一次数据帧的发送场景来说明互连网络的具体运行方式。PBBN 在进行客户以太网数据帧转发时，如果预先没有获知目的网元的主干 MAC (B-MAC) 地址，例如图 7 中的骨干边缘桥 2 (BEB2) 的 B-MAC 地址，则首先需要为该数据帧取得目的 B-MAC 地址，为此，第一个客户帧发送时，按照常规的组播方式进行发送，后续客户帧发送时再按照本发明所述单播转发的方式进行。

[0090] 如图 7 所示，PBBN 网络（包括支持 SPB 技术的网络、支持 PBB-TE 技术的网络等各种类型的网络）作为边缘网络，接入核心 MPLS/VPLS 网络。在 PBBN 网络中，各个网桥通过信令或管理配置方式建立本网络域的转发表项（例如，按照 PBB-TE 技术建立的转发表项）或者通过链路状态路由协议方式建立本网络域的转发表项（例如，按照 SPB 技术建立的转发表项）。

[0091] 图 7 中的运营商边缘设备 (PE) 可以按照 VPLS 架构，包含网桥和 VPLS 转发器或称虚拟交换实例 (VSI)，该网桥与 PBBN 网络相连，VSI 则通过虚链路或伪线 (PW) 连接到对应于其它 PBBN 网络的 PE 设备。

[0092] PE 的网桥可以具有支持 SPB 或支持 PBB-TE 的新功能，参与接入核心网络的 PBBN 网络并直接作为其网关；或者 PE 的网桥只具有传统的交换功能，而由一台 CE 设备作为 PBBN 网络的网关，并将该 CE 设备连接到 PE 设备，这种方式能够保证兼容于旧有的 PE 设备。

[0093] 若 CE 设备作为 PBBN 的网关，则当 CE 从 PBBN 网络接收到未知以太网帧时，则向 PE 设备转发；当从 PE 设备接收到未知目的地址的以太网帧时，则丢弃该以太网帧。当 PE 设备从 CE 设备接收到未知目的地址的以太网帧时，它按照 VPLS 的原则进行分组洪泛和源地址自学习；当 PE 从 MPLS/VPLS 网络接收到未知目的地址的以太网帧时，它将分组转发到 CE 设备。

[0094] 若 PE 设备直接参与 SPB 网络或 PBB-TE 网络并作为 PBBN 的网关，则应将它设置为该 PBBN 的缺省出口网桥。当 PE 设备从 PBBN 网络接收到未知目的地址的以太网帧时，它按照 VPLS 的原则进行分组洪泛和源地址自学习；当从 MPLS/VPLS 网络接收到未知目的地址的

以太网帧时,则丢弃该以太网帧,不能将该以太网帧发送到该 PBBN 网络,也不能再将该以太网帧回送到该 MPLS/VPLS 网络。

[0095] PE 设备还可以为其它以太网业务接入提供接口,并且 PE 设备还可以进一步支持 PBBN 网络的自动发现和接入认证等功能,以便当一个 PBBN 网络接入 MPLS/VPLS 网络时,能够自动发现、认证和接入某个类型的 PBBN 网络或者特定运营商的 PBBN 网络。这些 PBBN 网络通过多个 PE 设备接入 MPLS/VPLS 网络构成一个 VPLS 实例,同时在这些 PE 之间建立全网状 (full-mesh) 的虚链接 (例如通过伪线连接)。

[0096] 下面以将局域网 1 (LAN1) 上的客户 1 (host1) 的客户帧通过边缘网络 PBBN1,核心 MPLS/VPLS 网络,边缘网络 PBBN2 传送到 LAN2 上的客户 2 (host2) 上, host1 与 host2 之间建立 IP 会话为例进行说明。

[0097] 首先,通过组播进行第一个数据帧的发送,主要包括如下步骤:

[0098] 步骤 T1:主机 host1 在 LAN1 上,广播一个地址解析协议 (ARP) 请求报文帧,以便查询 host2 的 IP 地址所对应的 MAC 地址。该帧的源 MAC 地址为 host1 的 MAC 地址,目的 MAC 地址为广播地址。该 ARP 请求报文帧在整个 LAN 网络上广播。

[0099] 步骤 T2:PBBN1 网络的骨干边缘桥 1 (BEB1) 接收到该 ARP 请求报文帧后,进行 MAC-in-MAC 封装,其中运营商源 B-MAC 地址字段为 BEB1 的 MAC 地址,运营商目的 B-MAC 地址字段为一个组播 MAC 地址,然后封装后的以太网组播帧在 PBBN 网络和 MPLS/VPLS 网络中进行组播洪泛。

[0100] 步骤 T3:组播帧所经过的各个支持常规网桥功能的网元 (例如,PE1 或者 PBB 设备) 可通过自学习机制建立对应于 BEB1 节点 MAC 地址的转发表项,即建立 BEB1 节点 MAC 地址与伪线或以太网链路之间的关联。PE1 设备的 VSI 从网桥 (即对应于 PBBN1 网络) 一侧收到组播帧后,为该帧封装隧道标签 (L1) 和伪线标签 (L2) 两层标签并通过到 VPLS 实例中各个对等 PE 之间的伪线进行洪泛。VPLS 中固有的水平分割机制可以保证这种组播帧不会出现环路。

[0101] 步骤 T4:PE4 接收到该组播帧后,移除这两层 MPLS 标签后再将该组播帧转发到用户边缘设备 4 (CE4),同时建立 BEB1 节点的运营商 MAC 地址与伪线 PW1 之间的关联。

[0102] 步骤 T5:最后,BEB2 接收到 CE4 洪泛过来的组播帧后,去掉其外层封装的运营商 MAC 首部,将原始的以太网帧发送给 host2,同时 BEB2 建立 host1 的客户 MAC 地址与 BEB1 的运营商 MAC 地址之间的映射关系。

[0103] 然后,Host2 根据接收到的 ARP 请求帧做出响应,具体包括如下处理步骤:

[0104] 步骤 S1:Host2 接收到 ARP 请求帧后,产生一个 ARP 响应帧,该帧的源 MAC 地址和目的 MAC 地址分别为 host2 和 host1 的 MAC 地址。

[0105] 步骤 S2:PBBN2 网络的边缘节点 BEB2 接收到该响应帧后,根据存储的映射表查找 host1 的 MAC 地址所对应的 BEB1 的 MAC 地址,并进行 MAC-in-MAC 封装,其中运营商源 MAC 地址为 BEB2 的 MAC 地址,运营商目的 MAC 地址为 BEB1 的 MAC 地址。然后该帧开始在 PBBN2 网络中按照缺省路径进行转发。

[0106] 步骤 S3:PBBN2 网络的核心节点 BCB2 网桥接收到该响应帧后,根据该响应帧携带的目的 MAC 地址查找转发表项,发现不存在匹配项,然后判断存在缺省出端口,则将响应帧通过缺省出端口向网关 CE4 转发,CE4 则将该帧发送到 PE4。由于第一个组播帧经过时,PE1

和 PE4 已经建好对应于 BEB1 的 MAC 地址的转发表项,则 PE4 通过伪线 PW1 将封装了两层标签的响应帧转发到 PE1, PE1 移除这两层标签后再将 PBB 帧转发到 CE1。

[0107] 步骤 S4 :PBBN1 网络中各网桥有本域其它各网桥的转发信息,因此,CE1 以及 BCB1 可根据各自转发表上的 BEB1 的 MAC 地址所对应的转发表项将响应帧转发到 BEB1。

[0108] 步骤 S5 :最后,BEB1 去掉外层封装的运营商 MAC 首部,将原始的 ARP 响应帧发送给 host1,同时建立 host2 的客户 MAC 地址与 BEB2 的运营商 MAC 地址之间的映射关系。

[0109] 后续的数据帧则直接通过单播方式进行发送,主要包括如下步骤:

[0110] 步骤 W1 :主机 host1 为 IP 数据报文封装以太网首部,其中源 MAC 地址为 host1 的 MAC 地址,目的 MAC 地址为 host2 所对应的 MAC 地址。

[0111] 步骤 W2 :PBBN1 网络的边缘节点 BEB1 接收到数据帧后,对数据帧进行 MAC-in-MAC 封装,其中运营商源 MAC 地址为 BEB1 的 MAC 地址,运营商目的 MAC 地址为 BEB2 的 MAC 地址。根据该数据帧携带的目的 MAC 地址查找转发表项,判断出不存在匹配项,然后判断存在缺省出端口,则将数据帧通过缺省出端口向 PBBN1 中的其它网桥进行单播转发。

[0112] 步骤 W3 :PBBN1 网络的核心节点 BCB1 网桥接收到该单播帧后,根据该单播帧携带的目的 MAC 地址查找转发表项,判断出不存在匹配项,然后判断存在缺省出端口,则将单播帧通过缺省出端口向缺省出口网桥 CE1 转发。CE1 的缺省出端口连接到 PE1,因此它将该单播帧向 PE1 发送。

[0113] 步骤 W4 :在 PE1 上 BEB2 的 MAC 地址对应的出口是 PW1, PE1 将该单播帧通过 PW1 进行传送,即封装隧道标签 (L1) 和伪线标签 (L2) 之后在 MPLS/VPLS 网络上逐跳转发。PE4 节点接收到该分组后,移除 L1、L2 两层标签,并将单播帧根据转发表项发送到 CE4。

[0114] 步骤 W5 :CE4 接收到单播帧后,根据该单播帧携带的 BEB2 的 MAC 地址查找转发表项,由于 CE4 具有本域 PBBN2 节点的完全路由信息,能够获取到匹配项,并按照该匹配项对应的出端口进行转发处理,转发至 BEB2。

[0115] 步骤 W6 :最后,BEB2 去掉外层封装的运营商 MAC 首部,将原始的以太网帧发送给 host2。

[0116] 进一步的,基于本发明方案,各 PBBN 网桥还可预先建立客户 MAC 地址和相应 PBBN 主干 MAC 地址的映射表,甚至扩展 MPLS/VPLS 网络的控制信令协议,如边界网关协议 (BGP) 或标签分发协议 (LDP),使 PE 设备还能够将本域 PBBN 网络的主干 MAC (B-MAC) 地址表甚至客户 MAC 地址表通告给对应于其它域的 PE 或者 PBBN 网络的边缘设备,以便相关设备能够预先建立好 MAC 转发表以及客户 MAC 地址到主干 MAC 地址的映射表,以减少以太网分组首包洪泛所带来的影响。

[0117] 本发明实施例提供的技术方案,在进行运营商网桥网络之间的互连时,边缘网络只需维护本网络中的转发表项或路由信息,且边缘网络利用确定缺省出口网元和缺省数据转发路径,无需象隧道方式下那样为目的地址为其它网络域网桥的以太网单播帧多封装一层以太网首部,解决了现有技术进行运营商网桥网络互连时,各网络需要共享路由信息及转发表项,或者边缘网络的数据转发处理过于复杂带来的问题,能够无需各边缘网络共享转发表项及路由信息即可实现网络互连,同时节省网络资源的开销,简化数据帧的转发处理,提高分组转发效率。

[0118] 本发明实施例四还提供了一种数据转发路径的建立装置,如图 8 所示,该装置包

括：

[0119] 网元确定单元 81,用于确定网络中的缺省出口网元；

[0120] 配置单元 82,用于根据所述网元确定单元 81 确定的缺省出口网元,配置所述网络中各非缺省出口网元的缺省出端口,以使在所述网络中转发的未知目的的数据帧通过至少一个所述非缺省出口网元及其缺省出端口,到达所述缺省出口网元,所述数据帧的转发路径构成缺省数据转发路径。

[0121] 本发明实施例五还提供了一种以太网桥,如图 9 所示,包括：

[0122] 确定单元 91,用于确定所述网桥的在以太虚拟局域网中的缺省出端口；

[0123] 转发单元 92,用于利用所述确定单元 91 确定的以太虚拟局域网中的缺省出端口,转发未知目的地址的数据帧。

[0124] 上述装置的确定单元 91 还可通过不同的方式确定网桥的缺省出端口,进一步的,所述确定单元 91 还包括：

[0125] 第一接收模块,用于接收由缺省出口网桥在以太虚拟局域网中组播的通告帧；第一确定模块,用于将所述网桥接收所述通告帧的端口作为缺省出端口；

[0126] 或者,所述确定单元 91 还包括：

[0127] 第二接收模块,用于接收以太虚拟局域网中广播的通告帧,所述通告帧中携带缺省出口网桥的 MAC 地址；第二确定模块,用于利用所述 MAC 地址查找网桥所维护的相应转发表项,将关联于所述 MAC 地址的端口作为缺省出端口；

[0128] 或者,所述确定单元 91 还包括：

[0129] 端口配置模块,用于将所述非缺省出口网桥中的特定出端口配置为该非缺省出口网桥的缺省出端口,以使在所述虚拟局域网中转发的未知目的的数据帧通过至少一个所述非缺省出口网桥及其缺省出端口到达所述缺省出口网桥。

[0130] 进一步的,所述转发单元 92 还包括：

[0131] 判断模块,用于利用单播帧中携带的目的 MAC 地址查找转发表项,判断是否存在匹配项,若不存在,判断是否存在对应于所述以太虚拟局域网的缺省出端口,若是,将接收到的未知目的地址的单播帧向所述缺省出端口转发。

[0132] 本发明实施例四和五中各功能模块的具体工作方法参见本发明的方法实施例一至三。

[0133] 本发明实施例六还提供了一种以太网络互连系统包括：第一边缘以太网络、第二边缘以太网络和核心网络，

[0134] 所述第一边缘以太网络通过缺省出口网桥连接至所述核心网络,所述第一边缘以太网络各网桥维护本边缘以太网络中其它各网桥的转发表项；

[0135] 所述核心网络连接有至少一个第二边缘以太网络；

[0136] 其中,所述第一边缘以太网络包括缺省出口网桥,所述第一边缘以太网络中的各非缺省出口网桥配置有缺省出端口,以使未知目的地址的数据帧在第一边缘以太网络中通过至少一个所述非缺省出口网桥及其缺省出端口到达所述缺省出口网桥,然后通过核心网络到达所述第二边缘以太网络。

[0137] 可选的,可以为上述第一边缘以太网络的缺省出口网桥配置缺省出端口,所述第一边缘以太网络通过该缺省出口网桥的缺省出端口连接至核心网络。

[0138] 其中,所述第一边缘网络和第二边缘网络为 PBBN,所述核心网络为 MPLS/VPLS 网络。第一边缘以太网网络事先建立并维护本网络中各网桥的转发表项,第二边缘以太网网络可以为一般的以太网网络,例如,现有的依赖自学习机制建立转发表项的以太网。第二网络也可以为与第一网络类型相同的网络,具有如下特点:

[0139] 所述第二边缘以太网网络通过第二边缘以太网网络中的缺省出口网桥连接至核心网络,所述第二边缘以太网网络各网桥维护本边缘以太网网络中其它各网桥的转发表项;

[0140] 可选的,可以上述第二边缘以太网网络的缺省出口网桥配置缺省出端口,所述第二边缘以太网网络通过该缺省出口网桥的缺省出端口连接至核心网络。

[0141] 其中,所述第二边缘以太网网络包括缺省出口网桥,所述第二边缘以太网网络中的各非缺省出口网桥配置有缺省出端口,以使未知目的地址的数据帧在第二边缘以太网网络中通过至少一个所述非缺省出口网桥及其缺省出端口到达所述缺省出口网桥,然后通过核心网络到达所述第一边缘以太网网络。

[0142] 本发明实施例提供的技术方案,在进行网络之间的互连时,边缘网络只需维护本网络中的转发表项或路由信息,且边缘网络利用确定缺省出口网元和缺省数据转发路径,无需为转发的数据帧多封装一层以太网首部,解决了现有技术进行网络互连时各网络需要共享路由信息或者边缘网络的数据转发处理过于复杂带来的问题,本发明方案无需各边缘网络共享转发表项及路由信息即可实现网络互连,同时节省网络资源的开销,简化数据帧的转发处理,提高分组转发效率。

[0143] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例中的全部或部分步骤,可以通过程序指令相关硬件完成。所述实施例对应的软件可以存储在一个计算机可存储读取的介质中。

[0144] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

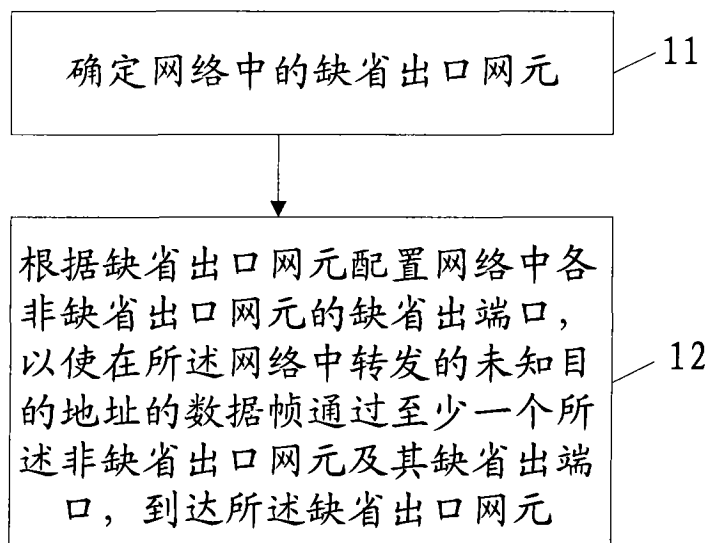


图 1

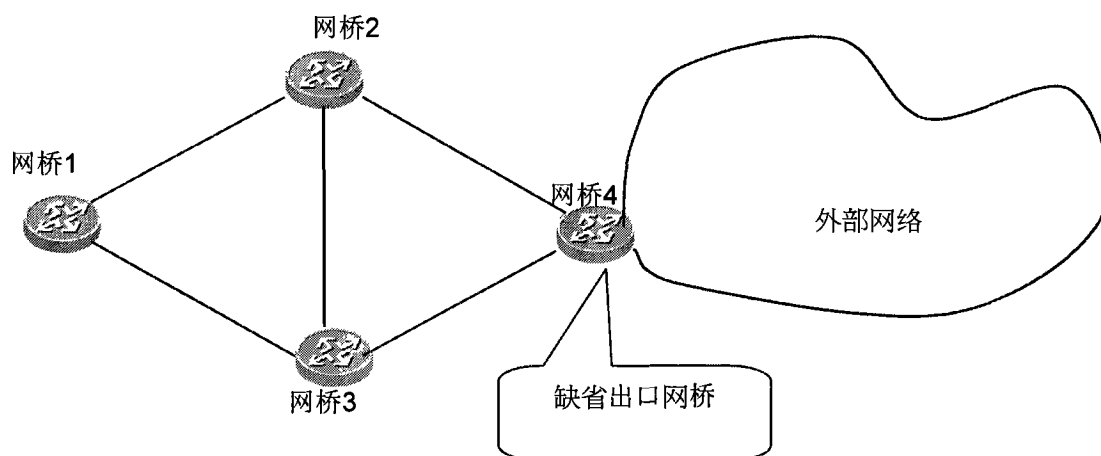


图 2

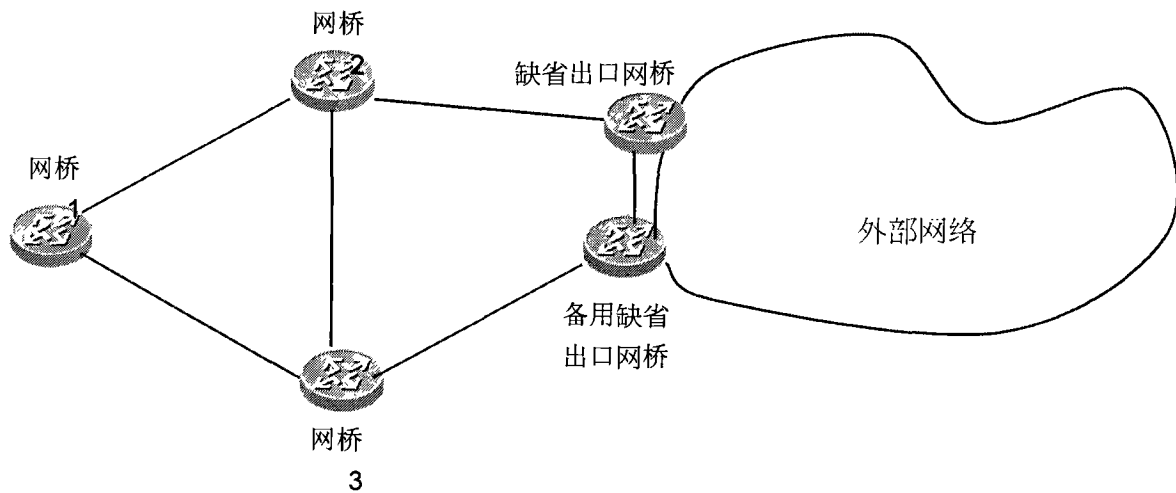


图 3

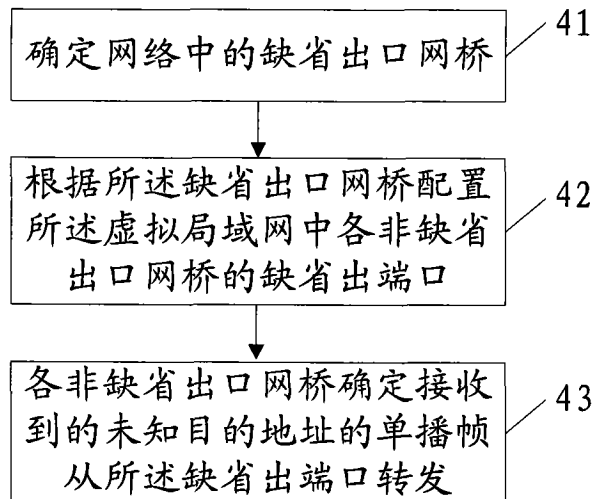


图 4

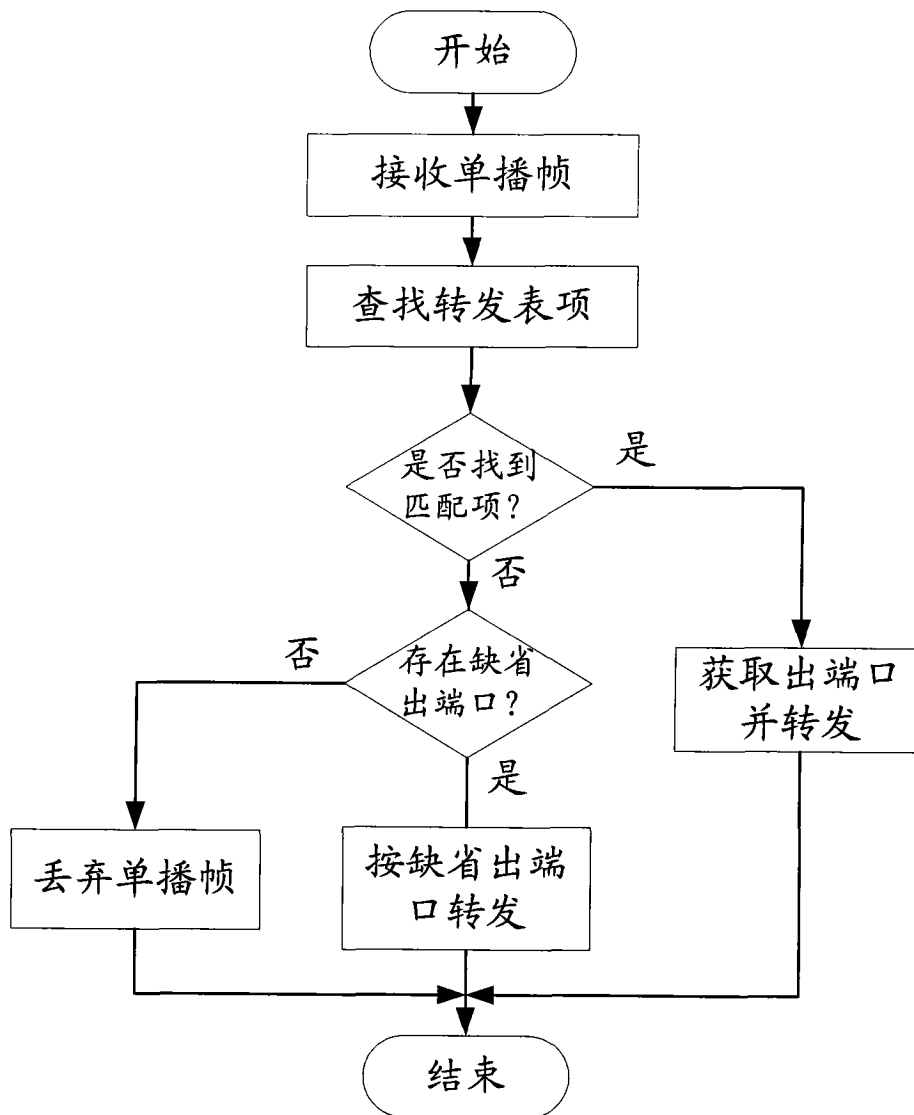


图 5

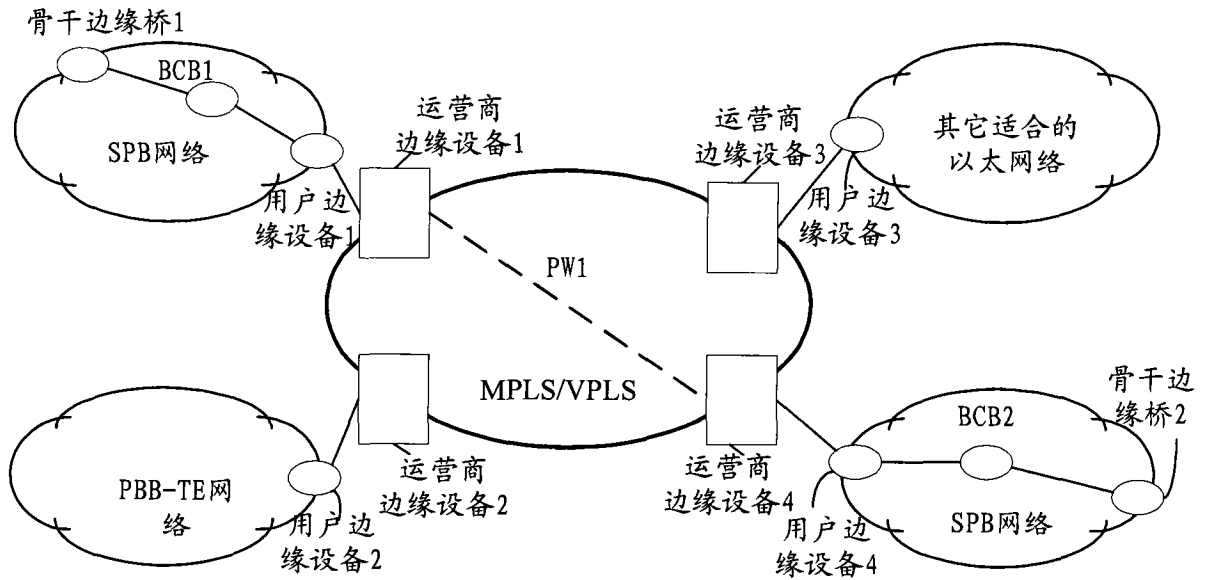


图 6

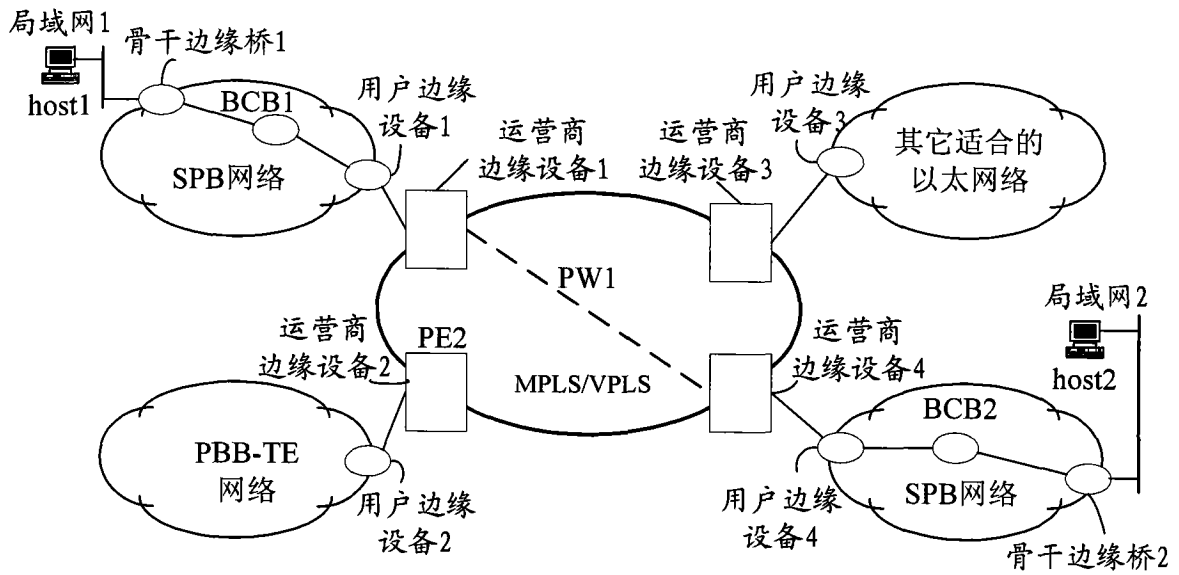


图 7

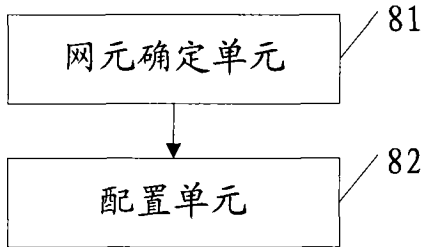


图 8

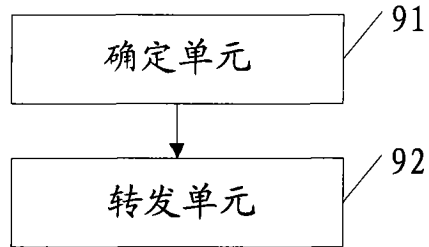


图 9