

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04L 29/06 (2006.01)

H04L 12/54 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310121330.8

[45] 授权公告日 2009年8月5日

[11] 授权公告号 CN 100525292C

[22] 申请日 2003.12.11

[21] 申请号 200310121330.8

[30] 优先权

[32] 2002.12.11 [33] US [31] 10/315, 996

[73] 专利权人 阿尔卡特加拿大公司

地址 加拿大安大略

[72] 发明人 C·拉伊斯克 M·E·沙克尔

[56] 参考文献

US5831975A 1998.11.3

US20010010681A1 2001.8.2

US6078586A 2000.6.20

US6111881A 2000.8.29

Adaptive crankback schemes for hierarchical QoS routing in ATM networks. Ben. Jye Chang. Computer Communications, Vol. 25 No. 5. 2002

Approaches to link - state alternate path routing in connection - oriented networks. Sivabalan. M. Modeling, Analysis and Simulation of Computer and Telecommunication Systems. 1998

审查员 李 凡

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 杨晓光 李 峥

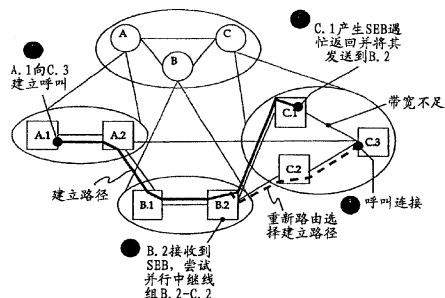
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 2 页

## [54] 发明名称

专用网络节点接口网络中改善呼叫路由选择的方法和系统

## [57] 摘要

一种用于利用遇忙返回消息传送改善在 PNNI 网络中的呼叫路由选择的方法和系统。当连接尝试失败时，入口边界节点利用目的地逻辑组节点 (LGN) 阻塞遇忙返回过程，以指示前一个有路由选择能力的节点通过另一条链路对该连接进行路由选择。如果该入口边界节点是在最低层对等组中，向前一个有路由选择能力的节点发送下一端阻塞 (SEB) 遇忙返回消息。如果该入口边界节点不在最低层对等组中，向前一个有路由选择能力的节点发送目的地 LGN 阻塞遇忙返回消息，其中该消息具有专用信息用来信号通知路由选择节点到目的地 LGN 的链路阻塞。



1. 一种在数据通信网络中对连接进行路由选择的方法，该数据通信网络具有处于各个对等组的路由选择层级结构中的节点，在该数据通信网络中，对在层级结构的发起节点和目的地节点之间的连接进行路由选择，当已建立连接的路径时，连接的路径包括目的地节点所属的对等组中的入口边界节点，该方法包含如下步骤：

a) 响应在入口边界节点与目的地节点之间进行连接失败，确定入口边界节点是否已经检测到了对于该连接的具有下一无效节点 ID 的任何链路阻塞遇忙返回消息；

b) 如果没有检测到，由入口边界节点向路径中的前一个有路由选择能力的节点发起遇忙返回，指示到该对等组的链路阻塞；以及

c) 在前一个有路由选择能力的节点尝试通过另一条链路对到该对等组的连接进行路由选择，

其特征在于：当入口边界节点处于在路由选择层级结构的最低层的、与目的地节点相同的对等组时，该发起的遇忙返回消息是下一端阻塞（SEB）消息，当入口边界节点处于不在路由选择层级结构的最低层的、与目的地节点相同的对等组时，该发起的遇忙返回消息是目的地 LGN 阻塞遇忙返回。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于：目的地 LGN 阻塞遇忙返回具有下一无效节点 ID 和专用端口 ID。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于：目的地 LGN 阻塞遇忙返回是信号通知前一个有路由选择能力的节点到目的地 LGN 的链路已阻塞的消息。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于：目的地 LGN 阻塞遇忙返回是具有以前一节点 ID 作为的目的地 LGN、为 0xffffffe 的专用端口 ID 和下一无效节点 ID 的链路阻塞遇忙返回。

5. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于：目的地 LGN 阻塞遇忙

返回是具有目的地 LGN 阻塞类型和目的地 LGN 的节点 ID 的遇忙返回。

6. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于：目的地 LGN 阻塞遇忙返回是具有专用标志和目的地 LGN 的节点 ID 的节点阻塞遇忙返回。

7. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于：入口边界节点以专用遇忙返回信息进行信号通知，以指示目的地 LGN 阻塞，从而前一个有路由选择能力的节点可选择到目的地 LGN 的不同链路。

8. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于：该路由选择层级结构是用 PNNI 协议实现的。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于：所述数据网络承载 ATM 业务。

10. 一种用于在数据通信网络中对连接进行路由选择的系统，该数据通信网络具有处于各个对等组的路由选择层级结构中的节点，在该数据通信网络中，对在层级结构的发起节点和目的地节点之间的连接进行路由选择，当已建立连接的路径时，连接的路径包括目的地节点所属的对等组中的入口边界节点，该系统包含：

在入口边界节点的装置用于响应在入口边界节点与目的地节点之间进行连接失败，确定该入口边界节点是否已经检测到了对于该连接的具有下一无效节点 ID 的任何链路阻塞遇忙返回消息，如果没有检测到，向路径中的前一个有路由选择能力的节点发起遇忙返回，指示到该对等组的链路阻塞；以及

在前一个有路由选择能力的节点的装置，用于通过另一条链路对到该对等组的连接进行路由选择，

其特征在于：当入口边界节点处于在路由选择层级结构的最低层的、与目的地节点相同的对等组时，该发起的遇忙返回消息是下一端阻塞 (SEB) 消息，当入口边界节点处于不在路由选择层级结构的最低层的、与目的地节点相同的对等组时，该发起的遇忙返回消息是目的地 LGN 阻塞遇忙返回。

11. 根据权利要求 10 所述的系统，其特征在于：目的地 LGN 阻塞遇

忙返回是信号通知前一个有路由选择能力的节点到目的地 LGN 的链路已阻塞的消息。

12. 根据权利要求 11 所述的系统, 其特征在于: 目的地 LGN 阻塞遇忙返回是具有以前一节点 ID 作为目的地 LGN、为 0xffffffe 的专用端口 ID 和下一无效节点 ID 的链路阻塞遇忙返回。

13. 根据权利要求 10 所述的系统, 其特征在于: 目的地 LGN 阻塞遇忙返回是具有目的地 LGN 阻塞类型和目的地 LGN 的节点 ID 的遇忙返回。

14. 根据权利要求 10 所述的系统, 其特征在于: 目的地 LGN 阻塞遇忙返回是具有专用标志和目的地 LGN 的节点 ID 的节点阻塞遇忙返回。

15. 根据权利要求 10 所述的系统, 其特征在于: 入口边界节点以专用遇忙返回信息进行信号通知, 以指示目的地 LGN 阻塞, 从而前一个有路由选择能力的节点可选择到目的地 LGN 的不同链路。

16. 根据权利要求 10 所述的系统, 其特征在于: 该路由选择层级结构是用 PNNI 协议实现的。

## 专用网络节点接口网络中改善呼叫路由选择的方法和系统

### 技术领域

本发明涉及数据通信网络领域，更具体地说是涉及一种在数据通信网络中对呼叫连接进行路由选择的方法。

### 背景技术

交换系统（也称为“交换网络”）在数据通信网络中和网络间对数据进行路由。交换系统通常包括大量的交换机或交换机群（节点），它们提供了在数据通信网络各部件之间的数据通信路径。

交换网络的“拓扑结构”指的是交换网络各节点的特定排列与互连（物理上的和逻辑上的）。交换网络的拓扑结构的知识用于在网络中计算通信路径。

对于包含少量单个交换机的交换系统，其拓扑结构非常直接，通过标识系统中的各单个节点和它们之间的通信链路就可以表示出来。然而，对于更大的或更复杂的网络，标识网络中所有节点之间的所有链路所需要的数据量会变得非常巨大。

已经有许多方法被建议用来减少描述复杂交换网络拓扑结构所需要的信息量。一种方法包括将物理节点组成组（“对等组”），这种组被看作单个的逻辑节点（“逻辑组节点”），该单个的逻辑节点的特性包括组中各单个节点的特性的集合。这样的逻辑组节点可以进一步与其它物理和/或逻辑节点组成下一个更高层的对等组，产生对等组和逻辑组节点的层级结构。

“PNNI”网络就是这样一种网络的例子，它允许将物理节点组成各层节点的逻辑组。PNNI代表“专用网络节点接口”或“专用网络间接口”，

是由 ATM 论坛开发的路由及信令协议。PNNI 路由协议用于在专用 ATM 交换网络中的交换机和交换机群之间分发拓扑结构信息。PNNI 信令协议用于通过在网络中信号通知呼叫建立消息以在 PNNI 网络中建立数据连接。

PNNI 网络就是采用 PNNI 路由及信令协议的网络。在 PNNI 路由协议中，逻辑组节点 (LGN) 是为了使较低层的对等组 (PG) 在 PNNI 路由选择层级结构的一个层上操作，将较低层的对等组 (PG) 作为一个点的抽象表示。逻辑组节点通过配置在交换系统中产生，并由于 PNNI 路由协议的行为而可动态地操作。在 PNNI 路由选择层级结构中，最低层的节点是代表 PNNI 路由协议的单个实例的抽象表示。最低层节点是通过配置在交换系统中产生的，并一直是可操作的。LGN 或最低层节点也称为逻辑节点或是用于本申请目的节点。本申请中将用到的其他术语是：入口边界节点，它是呼叫建立消息进入对等组的节点；出口边界节点，它是呼叫建立消息离开对等组的节点。

PNNI 路由协议通常用于 ATM 产品中，以在一组相关的交换机之间分发关于改变网络拓扑结构及网络资源的信息。按照网络的拓扑结构，拓扑结构信息或者以层级结构的方式，或者在平面的单个对等组中组织和分发。层级结构允许网络将其拓扑结构扩展到数量众多的节点。PNNI 实现方案提供了对多层级结构网络中需要存在和包括的支持。

在层级结构网络中，PNNI 路由范围内的节点组成对等组，同一对等组中的节点选出对等组主节点。对等组主节点负责激活层级结构的第二层的逻辑组节点 (LGN)，并且在最低层作为逻辑节点存在。刚刚激活的 LGN 将 PNNI 路由选择信息与在层级结构的第二层的其它相邻 LGN 进行交换。相邻 LGN 是来自相邻对等组的其他较低层 PGL 所代表的其他 LGN。除了交换信息，LGN 还通过代表它的 PGL 将信息从较高层传递到较低层对等组。这样，在较低层对等组的所有节点就具有关于激活的 LGN 所在的较高层对等组中的其他 LGN 的同样的信息。利用节点收集的层级结构拓扑结构信息，交换机产生并使用路由表以利用 PNNI 信令协议对呼叫进行

路由选择。PNNI 网络及层级结构的组成，在共同未决的美国专利申请中描述，该美国专利申请标题为“Method for Advertising Reachable Address Information in a Network”，上述专利申请的内容在此引入作为参考。

节点使用路由表对呼叫进行路由选择，以产生指定转接列表（DTL），DTL 是转发呼叫的到目的地节点的源路由列表。DTL 是 PNNI 节点和端口 ID 的列表，它描述了在 PNNI 网络中用户呼叫建立消息要经过的路径。在层级结构网络中，DTL 栈用于代表在网络的层级结构的不同层所采用的路由。沿着呼叫的路由，栈上的 DTL 由 DTL 发起点和入口边界节点添加（压栈），并由出口边界节点移除（出栈），在建立消息中发送 DTL 栈，以利用 PNNI 信令协议建立呼叫。

在本申请中，引入了遇忙返回特征。由 ATM 论坛开发的 PNNI 信令协议支持遇忙返回。在 PNNI 遇忙返回操作中，当呼叫在特定节点上建立失败时，该呼叫将返回到最后一个向 DTL 栈压栈 DTL 的节点，此节点可以是 DTL 发起点或入口边界节点。在遇忙返回中有足够的信息用来指示呼叫在哪里阻塞了，遇忙返回中的该信息提供阻塞类型（节点，链路，链路下一端（succeeding end））和阻塞的位置（对于节点阻塞类型，是节点 Id；对于链路阻塞类型，是链路两端的前一（preceding）和下一（succeeding）节点 Id）。根据 PNNI 规范中的遇忙返回过程，如果入口边界节点在其对等组中对呼叫进行路由选择失败，应利用“节点阻塞”或“链路阻塞”遇忙返回消息向较高层遇忙返回该呼叫。因此，如果在最后一个对等组中的入口边界节点对到目的地节点的呼叫进行路由选择失败，在最后一个对等组中的入口边界节点（即向最低层目的地物理节点进行路由选择的入口边界节点）将在较高层产生链路阻塞遇忙返回消息，该遇忙返回消息具有无效的下一节点 Id（全零）。这必将引起目的地 LGN 的阻塞，因此，即使可能有其它有效的路径，也不再从其他有路由选择能力的入口边界节点和/或 DTL 发起点向目的地进行进一步重新路由选择的尝试，当对一个呼叫来说有多个到目的地 LGN 的对等组的入口边界节点，而选定的入口边界节点却不能找到到目的地节点的路由时，问题就产生了，即使如果呼叫选择

可以进入目的地 LGN 的对等组的不同入口边界节点，该问题仍然存在。这种情况通常发生在当呼叫选择了目的地 LGN 的对等组的特定入口边界节点，但从该入口边界节点（例如，由于带宽不足）却没有可用的路径到实际的物理目的地节点时。

在下面的实例中说明了 PNNI 协议中制定的遇忙返回规定的局限性。

参见图 1，呼叫沿最上层的 DTL (A-B-C) 从 A.1 进行到 C.3，在对等组 B 中，出口边界节点 B.2 将呼叫转发到 C.1。因链路 C.1-C.3 上的带宽不足，入口边界节点 C.1 必须遇忙返回该呼叫。根据现有技术的 PNNI 遇忙返回过程，节点 C.1 在第二层 (C, 0) 产生链路阻塞遇忙返回，该遇忙返回在对等组 B 中传递回到 DTL 发起点 A.1，A.1 发现目的地对等组阻塞，因而不尝试到目的地的其他路由，虽然在 A 和 C 之间有一条直达链路。

参见图 2，呼叫利用最上层的 DTL (A-C) 从 A.1 进行 C.22。在对等组 C 中，因链路 C11-C12 的带宽不足，入口边界节点 C1 (物理节点 C11) 对呼叫进行路由选择失败。根据现有技术的 PNNI 遇忙返回过程，因为入口边界节点 C1 是呼叫 DTL 栈中的最后一个 LGN，所以入口边界节点 C1 (物理节点 C11) 产生链路阻塞遇忙返回 (C, 0)。当 DTL 发起点 A.1 接收到该遇忙返回，它解释出 LGN C 阻塞。因为 LGN C 就是目的地 LGN，所以不再尝试其他路由，虽然路由 A-B-C 是有效路由。

在 PNNI 规范中制定的 PNNI 遇忙返回过程的上述局限性被本申请解决了。

## 发明内容

本发明涉及 ATM 网络领域，尤其涉及利用 PNNI 信令协议在该网络中建立呼叫连接。具体地说，本发明旨在 PNNI 遇忙返回过程，当在该 LGN 对等组中向目的地逻辑组节点 (LGN) 进行呼叫路由选择的尝试失败时将利用这一过程。目前的问题是即使其他有效路径可能存在，这些过程也可能造成到目的地 LGN 的阻塞。

对该 PNNI 遇忙返回过程所增加的目的地 LGN 阻塞遇忙返回过程增强



了呼叫的路由选择能力，并且减少了网络中的呼叫阻塞。

因此，按照本发明的第一方面，提供了一种在数据通信网络中对连接进行路由选择的方法，该数据通信网络具有处于各个对等组的路由选择层级结构中的节点，在该数据通信网络中，对在层级结构的发起节点和目的地节点之间的连接进行路由选择，当已建立连接对的路径时，连接的路径包括目的地节点所属的对等组中的入口边界节点，该方法包括如下步骤：a) 响应在入口边界节点与目的地节点之间进行连接失败，确定该入口边界节点是否已经检测到了对于该连接的具有下一无效节点 ID 的任何链路阻塞遇忙返回消息；b) 如果没有检测到，由入口边界节点向路径中前一个有路由选择能力的节点发起遇忙返回，指示到对等组的链路阻塞；以及 c) 在该前一个有路由选择能力的节点尝试通过另一条链路对到该对等组的连接进行路由选择。

按照本发明的第二方面，提供了一种用于在数据通信网络中对连接进行路由选择的系统，该数据通信网络具有处于各个对等组的路由选择层级结构中的节点，在该数据通信网络中，对层级结构的发起节点和目的地节点之间的连接进行路由选择，当已建立连接的路径时，连接的路径包括目的地节点所属的对等组的入口边界节点，该系统包括：在入口边界节点的装置，用于响应在入口边界节点和目的地节点之间进行连接失败，确定该入口边界节点是否已经检测到了对于该连接的具有下一无效 (succeeding null) 节点 ID 的任何链路阻塞遇忙返回消息，如果没有检测到，向路径中前一个有路由选择能力的节点发起遇忙返回，指示到该对等组的链路阻塞；以及在前一个有路由选择能力的节点的装置，用于通过另一条链路对到该对等组的连接进行路由选择。

## 附图说明

现在将对本发明参考附图进行更详细的说明。

图 1 根据 PNNI 规范显示了遇忙返回过程的一个实例；

图 2 根据 PNNI 规范显示了遇忙返回过程的另一个实例；

图 3 根据本发明显示了遇忙返回过程；以及  
图 4 根据本发明显示了遇忙返回过程的另一个实例。

### 具体实施方式

本发明的遇忙返回过程修改了 PNNI 规范中制定的遇忙返回过程。在此称为目的地 LGN 阻塞遇忙返回过程的这些过程被在最低层目的地对等组中的入口边界节点、在呼叫的 DTL 栈的最后一个 LGN 中的入口边界节点（即不在最低层的最后一个 LGN 中的入口边界节点）以及 DTL 发起节点或有路由选择能力的入口边界节点所利用来根据接收到的遇忙返回信息作出路由选择决定。

修改后的目的地 LGN 阻塞遇忙返回过程按照以下协议操作。

只要在最低层目的地对等组中的入口边界节点由于任何除了到目标地址的物理目的地节点自身阻塞以外的原因在对等组中对呼叫进行路由选择失败，在最低层目的地对等组中的入口边界节点便产生下一端阻塞（SEB）遇忙返回。在现有技术中，当入口边界节点从目的地节点接收到链路阻塞遇忙返回而该遇忙返回包含具有下一无效节点 Id 的链路阻塞遇忙返回时，入口边界节点就知道何时到目标地址的物理节点阻塞。在遵循现有技术的 PNNI 遇忙返回过程后，由入口边界节点产生的 SEB 遇忙返回将使前一个对等组的出口边界节点尝试其他的并行中继线组以进入目的地对等组，这就可能会产生其他入口边界节点和更多可选择的路径。如果该尝试失败，该出口边界节点利用现有技术的 PNNI 遇忙返回过程，为在出口边界节点和目的地 LGN 之间的上行链路向回传递链路阻塞。这将使 DTL 发起点或有路由选择能力的入口边界节点对该呼叫进行路由选择，避开该链路，并尝试到目的地 LGN 的其他路径。

对于类似的失败情形，不在最低层的最后一个对等组中的入口边界节点不产生下一端阻塞遇忙返回消息。相反，它会产生专用的目的地 LGN 阻塞遇忙返回，以避免由于在较高层尝试并行中继线组而增加呼叫延迟时间。目的地 LGN 遇忙返回的目的是为了信号通知前一个有路由选择能力

的节点在目的地 LGN 中的失败不是由于阻塞的最低层的物理目的地节点而产生的，而是由于在入口节点和在对等组中的目的地之间的路径失败而产生的，因此，应当利用另一条到达该对等组的路径来进行另一种尝试。目的地 LGN 阻塞遇忙返回可用几种不同的方式实现，一些可能的实例包括：

- 1) 用现有技术的 PNNI 链路阻塞遇忙返回，它具有设置为前一个节点的目的地 LGN、专用端口 Id (0xffffffe) 以及下一无效节点 ID。
- 2) 用一种新的遇忙返回，它具有“目的地 LGN”阻塞类型，包含阻塞的目的地 LGN 的节点 Id。
- 3) 用现有技术的 PNNI 节点阻塞遇忙返回，它具有专用标志和目的地节点的节点 ID。

这些实例并非穷举性的，应当理解，本发明打算包含任何其他可以指示目的地 LGN 阻塞，从而使前一个有路由选择能力的节点可尝试另一条到该对等组的链路或路径的方法。

DTL 发起点（或有路由选择能力的入口边界节点）将“目的地 LGN 阻塞”遇忙返回（例如：实现为具有下一无效节点 Id 和专用端口 Id (0xffffffe) 的链路阻塞遇忙返回）作为在最初发送的 DTL 栈中的遇忙返回的层上的 DTL 中的最后一个节点和在该 DTL 中的最后一个节点前一个节点之间的链路阻塞。按照该阻塞链路，DTL 发起点（或有路由选择能力的入口边界节点）可绕开该链路选择路径。这就提供了一种方法，用于绕开在非最低层目的地对等组中的阻塞的入口边界节点来进行路由选择。

注意，如果最终的目的地节点阻塞，则执行现有技术的遇忙返回过程，并在适当的层会产生链路阻塞遇忙返回，它具有下一无效节点 Id，和为 0 的端口 Id。这一遇忙返回将传递回 DTL 发起点（或有路由选择能力的入口边界节点），以避免再进行该最低层物理目的地节点的路由选择。

图 3 也显示了图 1 的实例，但只不过是利用修改后的遇忙返回过程实现的。当 A.1 向 C.3 建立呼叫，由于带宽不足，该呼叫在节点 C.1 阻塞。利用本发明的目的地 LGN 遇忙返回过程，C.1 产生下一端阻塞遇忙返回，当出口边界节点 B.2 接收到该遇忙返回，它会尝试到该对等组的其它并行

中继线组。在本例中，B.2 选择到 C.2 的链路，该链路可成功地建立该呼叫。

在另一种情况下，如果 B.2 没有其他并行中继线组，它会将该遇忙返回转换为链路阻塞 (B.2-C)，再转换为链路阻塞 (B-C)，并传递给 DTL 发起点，当接收到该遇忙返回后，A.1 会尝试 A-C 路由，该路由可能会成功。

图 4 显示了图 2 的实例，但只不过也是利用修改后的遇忙返回过程实现的。当 A.1 向 C.22 建立呼叫，该呼叫在节点 C.11 阻塞。利用目的地 LGN 阻塞遇忙返回过程，C.11 产生链路阻塞遇忙返回 (C, 0, 端口\_id)，其中端口\_id 为非零的专用端口 Id 值 (0xffffffe)。当节点 A.1 接收到该遇忙返回，专用端口\_id 值使节点 A.1 解释出链路 A-C 阻塞，这样，节点 A.1 就会在 A-B-C 上尝试重新路由选择。

总之，本发明解决了在 PNNI 标准中的问题，即可当实际上在其他有效路径上还存在着呼叫可用的足够资源时，由于在选定路径上资源耗尽，而使呼叫连接失败。这一问题在简单和复杂的网络中都会产生，尤其是当发生大量 SPVC 重新路由选择的情况下。本发明提供的解决方案将有助于用户最大限度地利用网络资源。

该解决方案的另一种选择是扩充网络，但是这样做需要更多的资金/设备/配置等以确保总存在足够的带宽，使得所有入口边界节点可到达所有目的地节点。这将是应用成本非常高的选择，如果该选择已经在实施本发明可通过将用于扩充的设备省下来以使其用于其他用途来显著地节约成本。

虽然，本发明的特定实施例已被描述和说明，本领域技术人员显而易见可以在不背离本发明的观念的前提下作出许多改变。但是应当理解，这些改变都将落在所定义的本发明的整个范围之内。

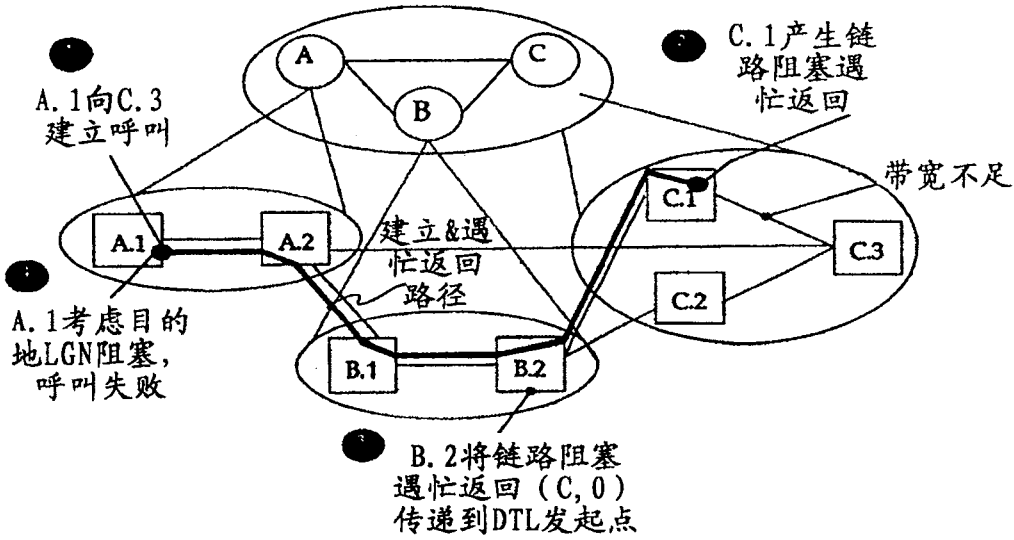


图1

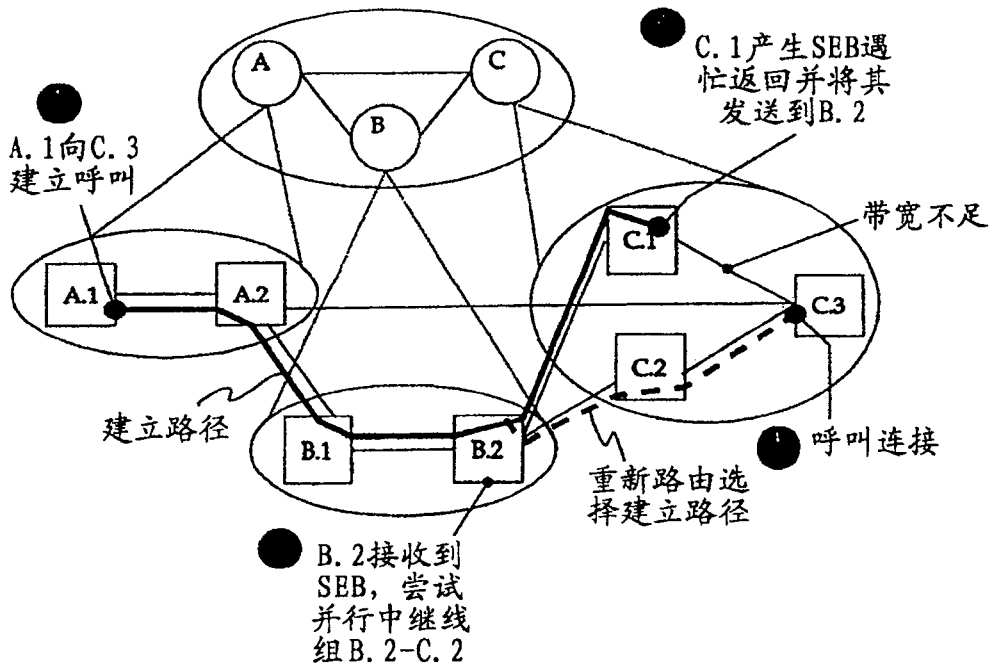


图3

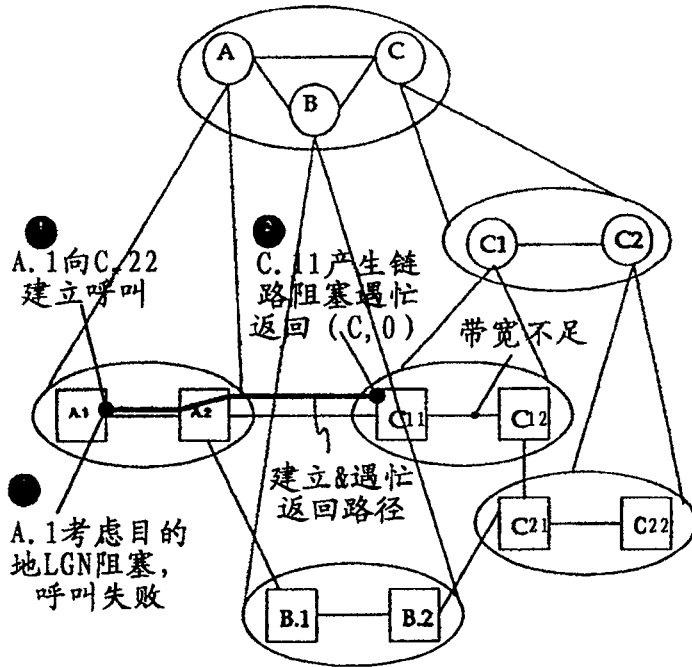


图2

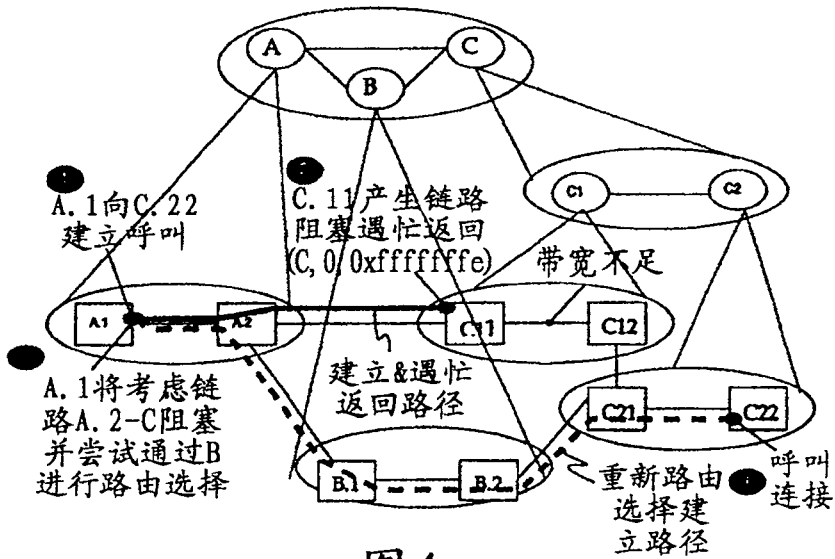


图4