

[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

H04L 29/06 (2006.01)

H04L 12/26 (2006.01)

H04L 12/56 (2006.01)

[21] 申请号 200610103291.2

[43] 公开日 2007 年 1 月 3 日

[11] 公开号 CN 1889574A

[22] 申请日 2006.7.24

[21] 申请号 200610103291.2

[71] 申请人 杭州华为三康技术有限公司

地址 310053 浙江省杭州市高新技术产业开发区之江科技工业园六和路东华为 3com 公司

[72] 发明人 叶金荣 魏巍 张志飞 雷昭燕
刘绍洋

[74] 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司
代理人 王琦 王诚华

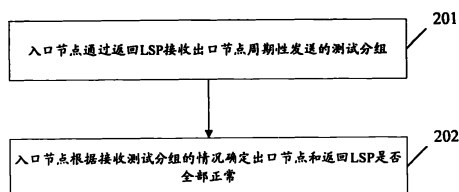
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 3 页

[54] 发明名称

一种多协议标签交换网络数据面检测的方法

[57] 摘要

本发明提供一种多协议标签交换网络数据面检测的方法，事先设置入口节点和出口节点可以识别的测试分组后，入口节点通过返回标签交换路径 (LSP) 接收出口节点周期性发送的测试分组；入口节点再根据接收测试分组的情况确定出口节点和返回 LSP 是否全部正常。应用本发明方案，可以有效地检测出口节点和返回 LSP。另外，如果入口节点确定出口节点和/或返回 LSP 发生故障，则可以将工作 LSP 上的流量切换到事先配置的备用工作 LSP 上；如果入口节点确定工作 LSP 发生缺陷，则将工作 LSP 上的流量切换到保护 LSP 上，从而保证应用的正常执行。



1、一种多协议标签交换网络数据面检测的方法，其特征在于，设置入口节点和出口节点可以识别的测试分组后，该方法还包括以下步骤：

A、入口节点通过返回 LSP 接收出口节点周期性发送的测试分组；

B、入口节点根据接收测试分组的情况确定出口节点和返回 LSP 是否全部正常。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，设置测试时间段，步骤 B 所述确定出口节点和返回 LSP 是否全部正常的方法为：

入口节点根据在测试时间段内接收测试分组的情况进行缺陷检测，如果有缺陷，则确定出口节点和返回 LSP 不是全部正常；否则，确定出口节点和返回 LSP 全部正常。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，步骤 B 所述确定出口节点和返回 LSP 不是全部正常之后进一步包括：

入口节点将出口节点和返回 LSP 不是全部正常的情况报告给网管。

4、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，该方法进一步包括：为出口节点配置备用出口节点，为工作 LSP 配置备用工作 LSP，并创建标签转发表以及用于记录工作 LSP 与返回 LSP 之间对应关系的关联表，所述标签转发表用于记录工作 LSP 和备用工作 LSP 之间对应关系，以及记录工作 LSP 和备用工作 LSP 转发状态；

步骤 B 所述确定出口节点和返回 LSP 不是全部正常之后进一步包括：

入口节点将由工作 LSP 承载的流量切换到备用工作 LSP 上，所述流量切换的方法为：

X1、查询关联表，确定与返回 LSP 对应的工作 LSP；

X2、将标签转发表中工作 LSP 的转发状态记录为未激活，并将对应的备用工作 LSP 的转发状态记录为激活。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述工作 LSP 包括子 LSP，

所述备用工作 LSP 包括备用子 LSP, 所述标签转发表还记录有子 LSP 和备用子 LSP 转发状态, 所述步骤 X2 之后进一步包括:

将标签转发表中子 LSP 的转发状态记录为未激活, 备用子 LSP 记录为激活。

6、根据权利要求 4 所述的方法, 其特征在于, 所述步骤 X1 之后进一步包括:

将确定的工作 LSP 记录为有缺陷的工作 LSP。

7、根据权利要求 4 所述的方法, 其特征在于, 将流量切换到备用工作 LSP 上之后, 如果入口节点确定出口节点和返回 LSP 全部正常, 则所述步骤 X2 之后进一步包括:

入口节点将由备用工作 LSP 承载的流量反切换到工作 LSP 上, 所述流量反切换的方法为:

Y1、查询关联表, 确定与返回 LSP 对应的工作 LSP;

Y2、将标签转发表中工作 LSP 的转发状态记录为激活, 并将对应的备用工作 LSP 的转发状态记录未激活。

8、根据权利要求 1 至 7 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述测试分组为缺陷探测分组, 所述测试时间段为三个周期。

9、根据权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 所述缺陷探测分组为连通性校验 CV 分组或快速失败检测 FFD 分组。

10、根据权利要求 1 至 7 任一项所述的方法, 其特征在于, 该方法进一步包括:

Z1、入口节点通过工作 LSP 向出口节点周期性地发送缺陷探测分组;

Z2、出口节点根据接收缺陷探测分组的情况判断工作 LSP 是否有缺陷, 如果有, 则通过返回 LSP 向入口节点周期性地发送缺陷指示分组。

11、根据权利要求 10 所述的方法, 其特征在于, 步骤 Z2 所述出口节点向入口节点发送缺陷指示分组之后进一步包括:

入口节点接收缺陷指示分组, 并将工作 LSP 的缺陷情况报告给网管, 或将工作 LSP 承载的流量切换到保护 LSP 上。

一种多协议标签交换网络数据面检测的方法

技术领域

本发明涉及网络通讯领域，特别是涉及一种多协议标签交换网络数据面检测的方法。

背景技术

多协议标签交换（MPLS, Multi-Protocol Label Switching）是指用短而定长的标签封装三层分组或二层数据帧，并在网络上直接根据标签转发数据包，而不必如 IP 一样需要进行复杂的路由查找的技术。

使用 MPLS 技术的网络一般称为 MPLS 网络，用标签封装的三层分组或二层数据帧称为 MPLS 分组，MPLS 分组在 MPLS 网络上传输的路径称为标签交换路径（LSP, Label Switched Path），而位于 LSP 两端用于转发分组的实体则称为标签交换路由器（LSR, Label Switching Router）。

LSP 一般通过手工配置或协议驱动建立，而不是靠流量驱动来建立的，所以需要数据面检测机制检测 LSP 是否具有连通性。

目前，ITU-T Y.1711 标准提出一种 MPLS 网络数据面检测机制。该机制将 MPLS 网络上的分组分为二类：一类是流量分组，另外一类是运营、管理和维护（OAM, Operation Administrative and Maintenance）分组。

其中，流量分组是实现某应用时，MPLS 网络传输的与该应用相关的业务数据；而 OAM 分组则用于检测流量分组所经过的 LSP 的连通性，包括连通性校验（CV, Connectivity Verification）分组、前向缺陷指示（FDI, Forward Defect Indicator）分组、后向缺陷指示（BDI, Backward Detect Indicator）分组、快速失败检测（FFD, Fast Failure Detection）分组。其中，CV 分组和 FFD 分组为缺陷探测分组，FDI 和 BDI 为缺陷指示分组。

图 1 是一个典型的 LSP 数据面检测示意图。如图 1 所示, LSR1 为入口节点, LSR2 为出口节点, 入口节点和出口节点之间存在三条 LSP, 即 LSP1、LSP2、LSP3, 其中, LSP1 为工作 LSP, LSP2 为返回 LSP, LSP3 为保护 LSP。

入口节点和出口节点是相对于被检测 LSP 传输分组的方向而言的, 一般来说, 传输分组的源 LSR 称为入口节点, 传输分组的目的地 LSR 称为出口节点;

工作 LSP 是 LSR1 向 LSR2 传输流量分组的 LSP, 当检测工作 LSP 是否具有连通性时, 该工作 LSP 就是被检测 LSP, 而入口节点 LSR1 则将通过工作 LSP 向出口节点 LSR2 发送缺陷探测分组;

返回 LSP 是 LSR2 向 LSR1 传输流量分组的 LSP, 当工作 LSP 被检测时, 出口节点 LSR2 将通过返回 LSP 向入口节点 LSR1 发送缺陷指示分组;

保护 LSP 是作为工作 LSP 备用的 LSP, 当入口节点确定工作 LSP 有缺陷时, 将会把流量分组切换到保护 LSP 上, 由保护 LSP 将流量分组传输给出口节点。

这里, 不管是工作 LSP、返回 LSP, 还是保护 LSP, 其传输方向都是单向的。当执行某应用时, 工作 LSP 和返回 LSP 一般会承载该应用的流量分组。比如: 工作 LSP 承载用户发送给服务器的流量分组, 而返回 LSP 则承载服务器发送给用户的流量分组。工作 LSP 和返回 LSP 可以通过相同的或不不同的中间节点, 而且, 中间节点可以是一个 LSR, 也可以是多个 LSR。

采用 ITU-T Y.1711 标准进行数据面检测的方法的核心思想是: 入口节点 LSR1 通过被检测的工作 LSP 向出口节点 LSR2 周期性地发送缺陷探测分组; 出口节点 LSR2 根据接收缺陷探测分组的情况判断被检测的工作 LSP 是否有缺陷, 如果有, 则通过返回 LSP 向入口节点 LSR1 周期性地发送缺陷指示分组。

至于出口节点 LSR2 如何根据接收到的分组的情况判断工作 LSP 是否有缺陷, 可以参见 ITU-T Y.1711 标准, 此处不再详细叙述。

之后, 可以对工作 LSP 进行数据面检测的结果进行相应的处理。比如:

如果入口节点 LSR1 没有接收到缺陷指示分组，表示工作 LSP 正常，将继续通过工作 LSP 向出口节点发送流量分组，即继续执行应用；如果入口节点 LSR1 接收到缺陷指示分组，则可以将工作 LSP 缺陷情况报告给网管，或者将工作 LSP 承载的流量切换到保护 LSP 上。

由此可见，现有技术只能检测工作 LSP，而且检测工作 LSP 有两个必要条件，一个是返回 LSP 是正常的，二是出口节点 LSR2 也是正常的。也就是说，必须保证出口节点可以准确判断工作 LSR 是否有缺陷，并通过返回 LSP 将缺陷指示分组发送给入口节点。

而实际应用中，返回 LSP 可能有缺陷，出口节点 LSR2 自身也可能发生故障，这都将导致应用无法正常执行。但现有技术只能在返回 LSP 和出口节点 LSR2 都是正常的条件下对工作 LSP 进行检测，无法对出口节点 LSR2 和返回 LSP 本身进行检测，不利用对应用执行情况的监控或管理。

发明内容

有鉴于此，本发明的主要目的在于提供一种多协议标签交换网络数据面检测的方法，可以对出口节点和返回 LSP 进行有效的检测。

为了达到上述目的，本发明提出的技术方案为：

一种多协议标签交换网络数据面检测的方法，设置入口节点和出口节点可以识别的测试分组后，该方法还包括以下步骤：

A、入口节点通过返回 LSP 接收出口节点周期性发送的测试分组；

B、入口节点根据接收测试分组的情况确定出口节点和返回 LSP 是否全部正常。

较佳地，设置测试时间段，步骤 B 所述确定出口节点和返回 LSP 是否全部正常的方法为：

入口节点根据在测试时间段内接收测试分组的情况进行缺陷检测，如果有缺陷，则确定出口节点和返回 LSP 不是全部正常；否则，确定出口节点和返回 LSP 全部正常。

较佳地，步骤 B 所述确定出口节点和返回 LSP 不是全部正常之后进一步包括：

入口节点将出口节点和返回 LSP 不是全部正常的情况报告给网管。

较佳地，该方法进一步包括：为出口节点配置备用出口节点，为工作 LSP 配置备用工作 LSP，并创建标签转发表以及用于记录工作 LSP 与返回 LSP 之间对应关系的关联表，所述标签转发表用于记录工作 LSP 和备用工作 LSP 之间对应关系，以及记录工作 LSP 和备用工作 LSP 转发状态；

步骤 B 所述确定出口节点和返回 LSP 不是全部正常之后进一步包括：

入口节点将由工作 LSP 承载的流量切换到备用工作 LSP 上，所述流量切换的方法为：

X1、查询关联表，确定与返回 LSP 对应的工作 LSP；

X2、将标签转发表中工作 LSP 的转发状态记录为未激活，并将对应的备用工作 LSP 的转发状态记录为激活。

较佳地，所述工作 LSP 包括子 LSP，所述备用工作 LSP 包括备用子 LSP，所述标签转发表还记录有子 LSP 和备用子 LSP 转发状态，所述步骤 X2 之后进一步包括：

将标签转发表中子 LSP 的转发状态记录为未激活，备用子 LSP 记录为激活。

较佳地，所述步骤 X1 之后进一步包括：

将确定的工作 LSP 记录为有缺陷的工作 LSP。

较佳地，将流量切换到备用工作 LSP 上之后，如果入口节点确定出口节点和返回 LSP 全部正常，则所述步骤 X2 之后进一步包括：

入口节点将由备用工作 LSP 承载的流量反切换到工作 LSP 上，所述流量反切换的方法为：

Y1、查询关联表，确定与返回 LSP 对应的工作 LSP；

Y2、将标签转发表中工作 LSP 的转发状态记录为激活，并将对应的备用工作 LSP 的转发状态记录未激活。

较佳地，所述测试分组为缺陷探测分组，所述测试时间段为三个周期。

较佳地，所述缺陷探测分组为连通性校验 CV 分组或快速失败检测 FFD 分组。

较佳地，该方法进一步包括：

Z1、入口节点通过工作 LSP 向出口节点周期性地发送缺陷探测分组；

Z2、出口节点根据接收缺陷探测分组的情况判断工作 LSP 是否有缺陷，如果有，则通过返回 LSP 向入口节点周期性地发送缺陷指示分组。

较佳地，步骤 Z2 所述出口节点向入口节点发送缺陷指示分组之后进一步包括：

入口节点接收缺陷指示分组，并将工作 LSP 的缺陷情况报告给网管，或将工作 LSP 承载的流量切换到保护 LSP 上。

综上所述，本发明提出一种多协议标签交换网络数据面检测的方法，可以由出口节点通过返回 LSP 向入口节点发送测试分组，入口节点再根据接收测试分组的情况确定出口节点和返回 LSP 是否全部正常，从而达到对出口节点和返回 LSP 检测的目的。

另外，由于本发明方案还为工作 LSP 配置了备用工作 LSP，为出口节点配置了备用出口节点，并同时对工作 LSP 进行检测。这样，当工作 LSP 有缺陷时，就将流量切换到保护 LSP 上；当出口节点和/或返回 LSP 发生故障时，则将流量切换到备用工作 LSP 上，由入口节点和备用出口节点转发流量分组，从而保证应用的正常执行。

附图说明

图 1 是现有技术进行数据面检测的系统结构示意图；

图 2 是本发明方案的流程图；

图 3 是应用本发明方案的实施例的系统结构示意图；

图 4 是应用本发明方案的实施例的流程图。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图及具体实施例对本发明作进一步地详细描述。

本发明的核心思想是：从返回 LSP 向入口节点发送测试分组，并根据测试分组检测出口节点和返回 LSP 是否全部正常。

图 2 显示了本发明的流程图。如图 2 所示，本发明实现数据面检测的方法包括以下步骤：

步骤 201：入口节点通过返回 LSP 接收出口节点周期性发送的测试分组；

步骤 202：入口节点根据接收测试分组的情况确定出口节点和返回 LSP 是否全部正常。

本发明中，所述测试分组是用于检测出口节点和返回 LSP 是否正常的，可以由应用本发明的用户自行定义，只要入口节点和出口可以识别即可。当然，测试分组也可以直接采用 ITU-T Y.1711 标准定义的缺陷探测分组。

如果测试分组由用户自行定义，则可以事先设置测试时间段，确定出口节点和返回 LSP 是否全部正常的方法为：入口节点根据在测试时间段内接收测试分组的情况进行缺陷检测，如果有缺陷，则确定出口节点和返回 LSP 不是全部正常；否则，确定出口节点和返回 LSP 全部正常。

这里，如何进行缺陷检测的方法可以由应用本发明方案的用户自行定义，只要能确定出口节点和返回 LSP 是否全部正常即可。比如：规定当入口节点在 M 个周期内接收到测试分组的个数小于 N 或大于 S 时，入口节点就判断为有缺陷。这里，N 和 S 的值可以由应用本发明方案的用户自行定义。

如果测试分组直接采用 ITU-T Y.1711 标准定义的缺陷探测分组，确定出口节点和返回 LSP 是否全部正常的方法为：入口节点根据任何连续三个周期内接收缺陷探测分组的情况判断是否有缺陷，如果有缺陷，则确定出口节点和返回 LSP 不是全部正常；否则，确定出口节点和返回 LSP 全部正常。

这里所述的缺陷探测分组可以为连通性校验 (CV) 分组，也可以为快

速失败检测 (FFD) 分组。这两种缺陷探测的分组基本相同, 其区别在于: 发送 CV 分组的周期为 1 秒, 而发送 FFD 分组的周期为 10 毫秒、20 毫秒、50 毫秒、100 毫秒、200 毫秒或 500 毫秒。至于入口节点如何根据 CV 分组或 FFD 分组判断返回 LSP 是否有缺陷, 则可以与现有技术中出口节点判断工作 LSP 是否有缺陷的方法相同, 此处不再详细叙述。

本发明中, 入口节点和出口节点是相对于工作 LSP 传输流量分组的方向而言的, 传输流量分组的源标签交换路由器 (LSR) 称为入口节点, 目的 LSR 称为出口节点。实际应用中, 工作 LSP 的传输方向一般为应用执行时的上行方向, 返回 LSP 的传输方向为应用执行时的下行方向。出口节点的上行侧还存在与出口节点相连的上行节点, 入口节点的下行侧还存在与入口节点相连的下行节点。所述的上行节点和下行节点可能是 LSR, 也可能是其它的网络实体, 如: 认证服务器、接入设备等。

为了更好的说明本发明方法, 下面用一个较佳实施例说明本发明实现多协议标签交换网络数据面检测的方法。

图 3 显示了本实施例实现数据面检测的系统结构示意图。如图 3 所示, 该系统包括三个标签交换路由器 LSR, 即 LSR1、LSR2 和 LSR3, 其中, LSR1 为入口节点, LSR2 为出口节点, LSR3 是为入口节点配置的备用出口节点; 包括两组 LSP, 即主用 LSP 和备用 LSP, 其中, 主用 LSP 包括工作 LSP、返回 LSP 和保护 LSP, 备用 LSP 包括备用工作 LSP、备用返回 LSP。出口节点 LSR2 和备用出口节点 LSR3 的上行侧存在与之相连的上行节点, 入口节点 LSR1 的下行侧存在与之相连的下行节点。

当然, 这里所述的备用出口节点 LSR3 是可以与出口节点 LSR2 一样实现应用的节点。也就是说, 备用出口节点 LSR3 与出口节点 LSR2 有共同连接的上行节点。当备用出口节点 LSR3 替代出口节点 LSR2 时, 上行节点将通过备用出口节点 LSR3 与入口节点 LSR1 传输流量分组, 保证应用的正常的执行。

另外，本实施例中，在系统运行之前，需要在入口节点中创建标签转发表，用于记录工作 LSP 和备用工作 LSP 的转发状态，以及工作 LSP 和备用工作 LSP 之间的对应关系；还需要创建一个用于记录工作 LSP 与返回 LSP 之间对应关系的关联表。

图 4 显示了本实施例的流程图。如图 4 所示，本实施例实现数据面检测的方法包括以下步骤：

步骤 401：入口节点 LSR1 通过返回 LSP 接收出口节点 LSR2 周期性发送的缺陷探测分组。

这里所述的缺陷探测分组可以为 CV 分组，也可以为 FFD 分组。

步骤 402：入口节点 LSR1 根据任何连续三个周期内接收缺陷探测分组的情况判断是否有缺陷，如果有缺陷，则执行步骤 404；否则，执行步骤 403。

步骤 403：入口确定出口节点和返回 LSP 全部正常，再退出本流程。

步骤 404：入口节点 LSR1 确定出口节点 LSR2 和返回 LSP 不是全部正常。

这里所述的出口节点 LSR2 和返回 LSP 不是全部正常的含义就等价于出口节点 LSR2 和/或返回 LSP 有故障。

实际应用中，当入口节点 LSR1 确定出口节点和返回 LSP 不是全部正常时，还可以将出口节点 LSR2 和返回 LSP 不是全部正常的情况报告给网管，无需继续执行步骤 405 和步骤 406。比如：入口节点 LSR1 将携带有返回 LSP 有缺陷的通知消息发送给网管。需要注意的是：这里所述的通知消息并不真正指示返回 LSP 一定存在缺陷，而只能表示出口节点 LSR2 和返回 LSP 不是全部正常。这是由于当出口节点 LSR2 发生故障时，入口节点 LSR1 也会判断为返回 LSP 有缺陷。但不管是出口节点 LSR2 发生故障，还是返回 LSP 有缺陷，入口节点都可以确定出口节点 LSR2 和返回 LSP 不是全部正常。

步骤 405：入口节点 LSR1 查询关联表，确定与返回 LSP 对应的工作 LSP。

实际应用中，入口节点和出口节点之间可能存在多个工作 LSP 和多个返回 LSP，需要事先设置每一个工作 LSP 和返回 LSP 之间的对应关系，应

用执行时的流量分组由有对应关系的工作 LSP 和返回 LSP 承载。当入口节点确定返回 LSP 有缺陷时，或者说确定出口节点和返回 LSP 不是全部正常时，就可以根据关联表首先确定与所述返回 LSP 有对应关系的工作 LSP，再根据步骤 406 进行流量切换。

步骤 406: 入口节点 LSR1 将标签转发表中工作 LSP 的转发状态记录为“未激活”，并将对应的备用工作 LSP 的转发状态记录为“激活”。

实际应用中，当入口节点 LSR1 从下行节点接收到流量分组时，会根据标签转发表确定传输流量的 LSP。

如果标签转发表中工作 LSP 的转发状态为“激活”，则直接从所述的工作 LSP 传输流量分组，即将流量分组通过工作 LSP 发送给出口节点 LSR2。

如果标签转发表中工作 LSP 的转发状态为“未激活”，而备用工作 LSP 的转发状态为“激活”，则需要从事先设置的备用工作 LSP 传输流量分组，即将流量分组通过备用工作 LSP 发送给备用出口节点 LSR3，从而实现流量切换。

实际应用中，如果工作 LSP 中承载了子 LSP，则需要备用工作 LSP 中为子 LSP 设置备用子 LSP，并在标签转发表中记录子 LSP 和备用子 LSP 的转发状态。当工作 LSP 进行流量切换时，还需要相应地将子 LSP 进行流量切换，即将标签转发表子 LSP 的转发状态记录为“未激活”，将备用子 LSP 记录为“激活”。

这里，需要注意的是，流量切换只涉及工作 LSP 的切换，并不涉及与工作 LSP 对应的返回 LSP 的切换。这是因为流量分组通过备用工作 LSP 和备用出口节点 LSR3 传输给上行接口之后，LSR3 将从上行接口接收到返回的流量分组，并将返回的流量分组通过与备用工作 LSP 对应的备用返回 LSP 发送给入口节点，从而完成返回 LSP 上流量的切换。

实际应用中，当执行步骤 405，入口节点确定与返回 LSP 对应的工作 LSP 之后，还可以将该工作 LSP 记录为有缺陷的工作 LSP，比如：为每一个工作 LSP 设置一个缺陷标记，并在确定与返回 LSP 对应的工作 LSP 之后，

将该工作 LSP 的缺陷标记置“1”，以便于网络管理员对 LSP 进行查询和管理。

实际应用中，如果将流量切换到备用工作 LSP 上之后，出口节点还将继续向入口节点发送缺陷探测分组，入口节点继续根据接收缺陷探测分组的情况确定出口节点和返回 LSP 是否全部正常。如果出口节点并没有发生故障，返回 LSP 也并没有完全中断，只是由于返回 LSP 阻塞等原因造成入口节点无法接收到缺陷探测分组。那么，当返回 LSP 不再阻塞时，入口节点就可以正常接收到缺陷探测分组，并将出口节点和返回 LSP 确定为全部正常，则应该将流量从备用工作 LSP 上反切换到原来的工作 LSP 上。

流量反切换的方法为：入口节点查询关联表，确定与返回 LSP 对应的工作 LSP，再将标签转发表中工作 LSP 的转发状态记录为“激活”，将对应的备用工作 LSP 的转发状态记录“未激活”。

实际应用中，在对出口节点和返回 LSP 进行检测的同时，还可以对工作 LSP 进行检测，其方法与现有技术相同，即：

入口节点 LSR1 通过工作 LSP 向出口节点 LSR2 周期性地发送缺陷探测分组；出口节点 LSR2 根据接收缺陷探测分组的情况判断工作 LSP 是否有缺陷，如果有，则通过返回 LSP 向入口节点周期性地发送缺陷指示分组。这里所述的缺陷探测分组可以为 CV 分组或 FFD 分组，缺陷指示分组为后向缺陷指示（BDI）分组。

之后，如果入口节点 LSR1 接收到缺陷指示分组，则将工作 LSP 的缺陷情况报告给网管，或将工作 LSP 承载的流量切换到保护 LSP 上。

应用本实施例方案，不但可以利用缺陷探测分组有效地检测出口节点和返回 LSP 是否全部正常，还可以检测出工作 LSP 是否有缺陷。如果出口节点和返回 LSP 不是全部正常，可以将工作 LSP 上承载的流量切换到备用工作 LSP 上；如果工作 LSP 有缺陷，则将工作 LSP 切换到保护 LSP 上，从而可以保证应用正常执行。

综上所述，以上仅为本发明的较佳实施例而已，并非用于限定本发明的

保护范围。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。

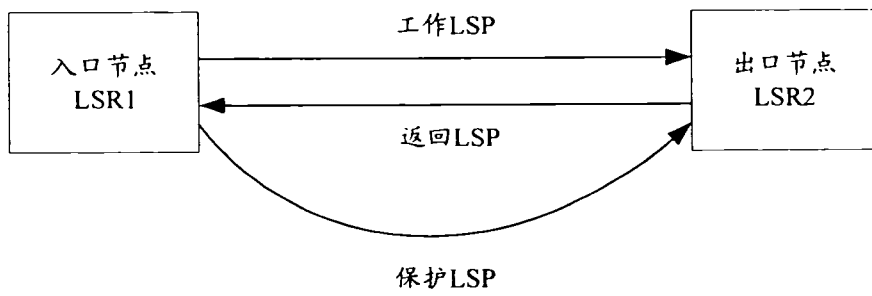


图 1

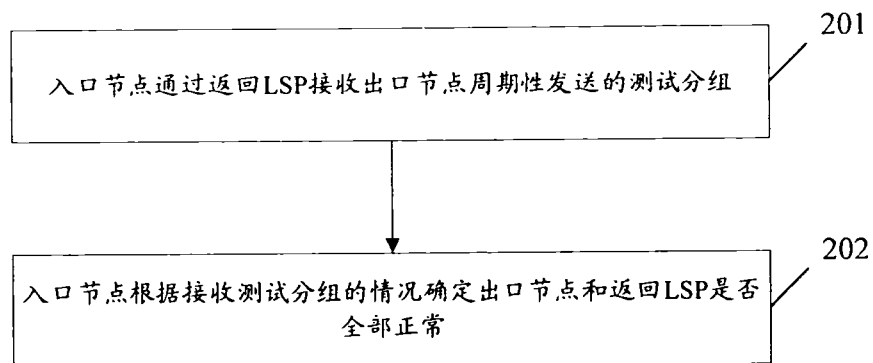


图 2

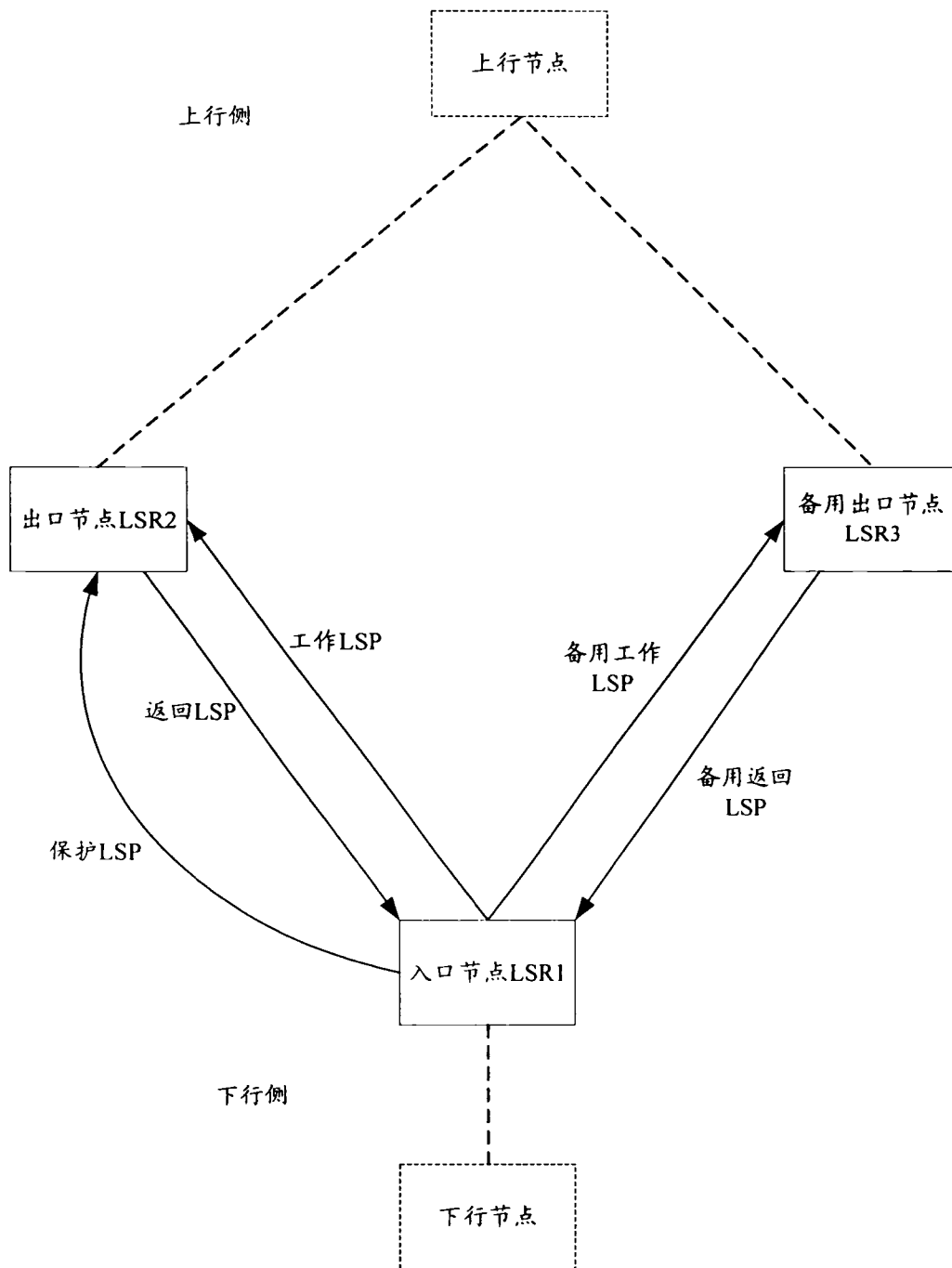


图 3

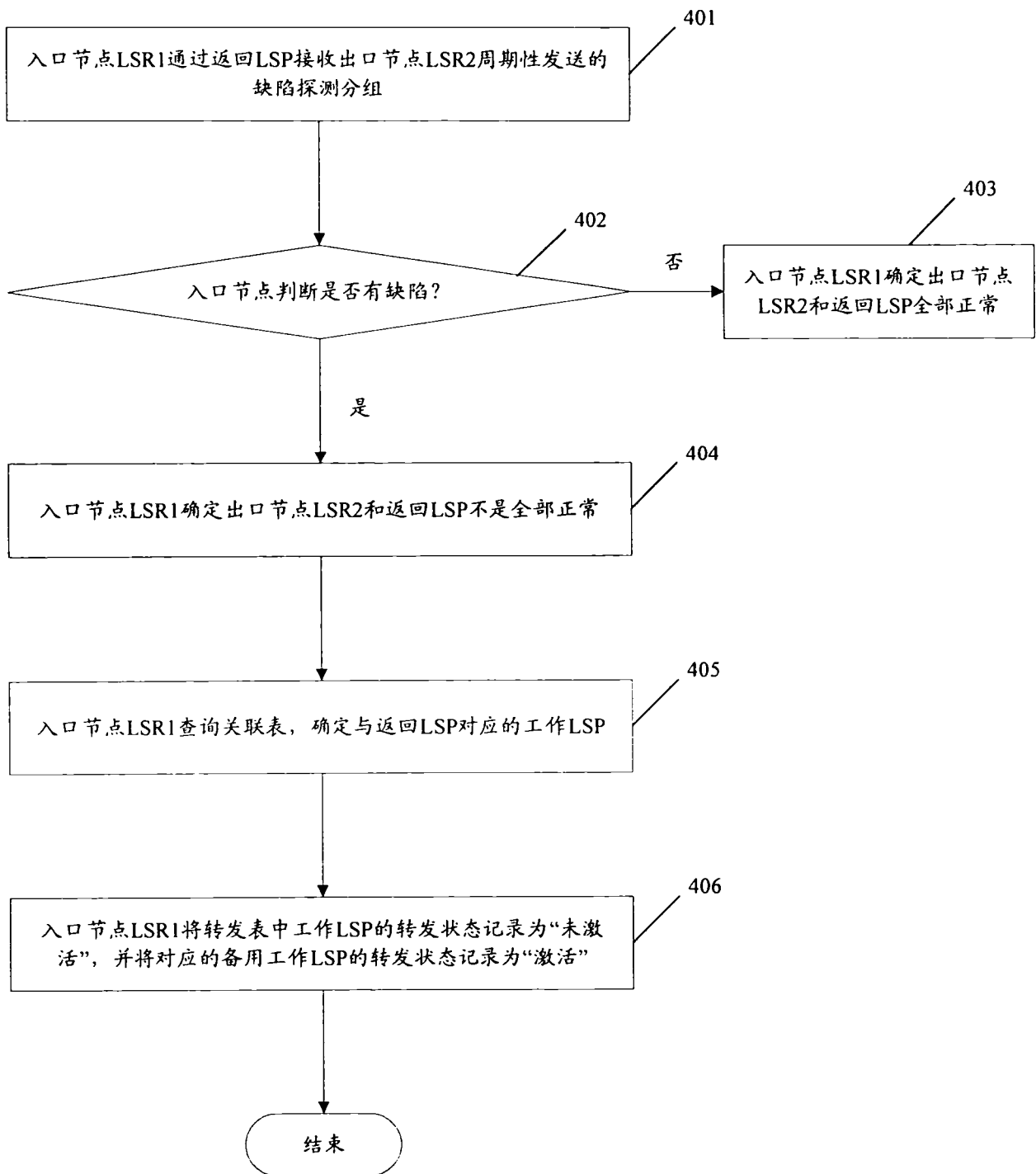


图 4