(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2012 年 11 月 22 日 (22.11.2012)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2012/155817 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 12/26 (2006.01) *H04L 12/56* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2012/075429

(22) 国际申请日: 2012 年 5 月 14 日 (14.05.2012)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201110126184.2 2011 年 5 月 16 日 (16.05.2011) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人; 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **孟万红 (MENG, Wanhong)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 **罗勇 (LUO, Yong)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: LOOPBACK TESTING METHOD, DEVICE AND SYSTEM

(54) 发明名称 : 一种环回测试方法、装置及系统

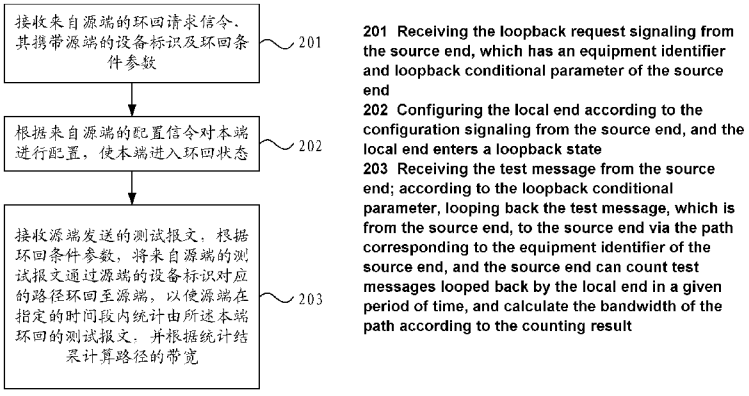


图 2 / Fig. 2

(57) Abstract: Disclosed in the invention are a loopback testing method, device and system, which relate to the technical field of communication of a multi-protocol label switching network and solve the problem that the bandwidths of a label switched path cannot be tested in a conventional method for evaluating quality of service. In the embodiment of the invention, a local end serving as a test message receiver can determine a path leading to a source end by an equipment identifier of the source end in loopback request signaling, and enter a loopback state by configuring signaling to automatically loop a test message, which is subsequently received from the source end, back to the source end by the path; and the source end can count test messages looped back by the local end in a given period of time, and calculate the bandwidth of the path according to the counting result. The present invention is mainly used for the multi-protocol label switching network in which virtual private network services are developed.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2012/155817 A1

本发明公开了一种环回测试方法、装置及系统，涉及多协议标签交换网络的通信技术领域，解决了现有服务质量衡量方法不能对标签交换路径的带宽进行测试的问题。本发明实施例中，测试报文的接收端即本端，通过环回请求信令中的源端的设备标识可确定指向所述源端的路径，然后通过配置信令可使本端进入环回状态，以使本端将随后接收到的源端发送的测试报文通过上述路径自动环回至源端，最后源端可在指定的时间段内统计由本端环回的测试报文，可根据统计结果计算出该路径的带宽。本发明主要用于开展了虚拟专用网络业务的多协议标签交换网络中。

一种环回测试方法、装置及系统

本申请要求于2011年5月16日提交中国专利局、申请号为201110126184.2、发明名称为“一种环回测试方法、装置及系统”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及多协议标签交换网络的通信技术领域，尤其涉及一种环回测试方法、装置及系统。

背景技术

多协议标签交换（Multi-Protocol Label Switching，简称为：MPLS）是一种用于快速数据包交换和路由的体系，可承载多种网络层协议。它的核心技术是将核心网节点的IP（Internet Protocol，互联网协议）地址映射为简单的具有固定长度的标签（Label），并在每个数据包中插入Label，以标签交换代替IP转发。

在MPLS网络中，数据传输发生在标签交换路径（Label Switched Path，LSP）上。LSP是沿着从源端到宿端路径上的核心网节点的Label序列。

图1示出了MPLS网络中LSP的示意图。R1～R5是核心网节点，其中，R1和R4是该网络的边缘设备，用于与其它网络的边缘设备连接，以将多个不同的网络组合，实现不同网络间的通信。1.1.1.1为R1的IP地址，1.1.1.2为R4的IP地址。实线箭头组成的LSP1是由核心网节点R1、R2、R3及R4的Label依序组合而成，与LSP1反向的由虚线箭头组成的LSP2则是由核心网节点R4、R5及R1的Label依序组合而成。图1中LSP1与LSP2的组合实现了核心网节点R1与R4之间的通信，当然实现核心网节点R1与R4之间通信的LSP不限于图1所示的情形，两条LSP所经过的核心网节点也可以完全相同。

目前，对于LSP的服务质量（Quality of Service，简称为：QoS）的衡量方法主要包含如下3种：LSP PING命令、MPLS OAM（Operation, Administration

and Maintenance，操作，管理和维护）机制、BFD（Bidirectional Forwarding Detection，双向转发检测）协议。

LSP PING 命令类似于 IP 中的 PING 命令，通过向目标主机（地址）发送一个回送请求数据包，要求目标主机（地址）收到请求后给予答复，从而判断网络的响应时间和本机是否与目标主机（地址）连通。

MPLS OAM 的主要功能是针对单条 LSP 进行连通性检测。源端发送 CV（Connectivity Verification，连通性检测）或 FFD（Fast Failure Detection，快速缺陷检测）报文，报文通过被检测 LSP 到达宿端。宿端把接收到的报文类型、频率等信息字段与本地记录的对应值相比较来判断报文的正误，并统计检测周期内收到的正确报文与错误报文的数量，从而对 LSP 的连通性随时进行监控。当宿端检测到 LSP 缺陷后，分析出缺陷类型，通过反向通道将缺陷信息的 BDI（Backward Defect Indication，反向缺陷通告）报文发送给源端，从而使源端及时获知缺陷状态。

BFD 协议是一个简单的“Hello”协议，在很多方面，它与那些著名的路由协议的邻居检测部分相似。一对系统在它们之间的所建立会话的通道上周期性的发送检测报文，如果某个系统在足够长的时间内没有收到对端的检测报文，则认为在这条到相邻系统的双向通道的某个部分发生了故障。

在衡量 LSP 的 QoS 的过程中，LSP PING 命令只能测试目标主机（地址）是否可达，而不能测试 LSP 的带宽；MPLS OAM 机制和 BFD 协议只能测试 LSP 正常或者不正常，也不能测试 LSP 的带宽。

发明内容

本发明的实施例提供一种环回测试方法、装置及系统，可以实现 LSP 带宽的测试。

为达到上述目的，本发明的实施例采用如下技术方案：

一种环回测试方法，包括：接收来自源端的环回请求信令，所述环回请求信令携带所述源端的设备标识及环回条件参数；

根据来自所述源端的配置信令对本端进行配置，使本端进入环回状态；

接收所述源端发送的测试报文，根据所述环回条件参数，将所述测试报文通过所述源端的设备标识对应的路径环回至所述源端，以使所述源端在指定的时间段内统计由本端环回的测试报文，并根据所述统计结果计算所述路径的带宽。

一种环回测试装置，包括：第一接收模块，用于接收来自源端发送的环回请求信令，所述环回请求信令携带所述源端的设备标识及环回条件参数；

配置响应模块，用于根据来自源端的配置信令对本端进行配置，使本端进入环回状态；

第二接收模块，用于接收所述源端发送的测试报文；

环回模块，用于根据所述环回条件参数，将所述测试报文通过所述源端的设备标识对应的路径环回至所述源端，以使所述源端在指定的时间段内统计由本端环回的所述测试报文，并根据所述统计结果计算所述路径的带宽。

一种环回测试系统，包括：源端和宿端。所述源端用于：向所述宿端发送环回请求信令，所述环回请求信令携带所述源端的设备标识及环回条件参数；向所述宿端发送测试报文，在指定的时间段内统计由所述宿端环回的测试报文，并根据所述统计结果计算所述源端的设备标识对应的路径的带宽。所述宿端用于：根据来自源端的配置信令对本端进行配置，使本端进入环回状态；接收所述源端发送的测试报文，根据所述环回条件参数，将所述测试报文通过所述源端的设备标识对应的路径环回至所述源端。

本发明实施例提供的环回测试方法、装置及系统中，测试报文的接收端即本端，通过环回请求信令中的源端的设备标识可确定指向所述源端的路径，然后通过配置信令可使本端进入环回状态，以使本端将随后接收到的来自源端的测试报文通过上述路径自动环回至源端，最后源端可在指定的时间段内统计由本端环回的测试报文，并根据统计结果计算出该路径的带宽。因此，可解决现有 QoS 衡量方法无法测试 LSP 带宽的问题。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图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性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为现有 MPLS 网络中 LSP 的示意图；

图 2 为本发明实施例 1 环回测试方法的流程图；

图 3 为本发明实施例 1 环回测试装置的方框图；

图 4 为本发明实施例 2 环回测试方法的流程图；

图 5 为本发明实施例 2 源端的状态迁移图；

图 6 为本发明实施例 2 宿端的状态迁移图；

图 7 为现有边缘到边缘的伪线仿真网络的模型图；

图 8 为现有基于 MPLS 的三层虚拟专用网络的模型图；

图 9 为本发明实施例 3 环回测试装置的方框图；

图 10 为本发明实施例 1 环回测试系统的方框图。

具体实施例

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

实施例 1

本实施例提供一种环回测试方法，如图 2 所示，该方法包括如下步骤。这些步骤的执行主体为测试报文的接收端，即宿端，或称为本端，具体可以为 MPLS 网络中的边缘设备。

201、接收来自所述源端的环回请求信令，所述环回请求信令携带所述源端的设备标识及环回条件参数。

具体地，源端要发起一次环回测试时，先生成环回请求信令，然后将该信

令发送至宿端。该环回请求信令可以是扩充的 LDP（Label Distribution Protocol，标签分发协议）信令，或是根据核心网节点所支持的其它协议设计的信令。

该环回请求信令携带源端的设备标识及环回条件参数，且源端的设备标识用于宿端确定指向该源端的路径，如 LSP 或虚拟伪线 PW（Pseudo Wire）。该源端的设备标识可以是标识该源端在网络中位置的 IP 地址。

宿端接收到环回请求信令后，可以判断是否支持环回功能，如果支持，则生成环回响应报文，并将该报文通过指向该源端的 LSP 发送至该源端。

如果源端预先知道宿端支持环回功能，则宿端在收到环回请求信令后也可以不用发送环回响应报文。

202、根据来自源端的配置信令对本端进行配置，使本端进入环回状态。

具体地，源端向宿端发送完环回请求信令后，或者接收到来自宿端的环回响应报文后，生成配置信令，并将该配置信令发送至宿端。

宿端根据该配置信令进行配置操作，使得宿端进入环回状态，进入环回状态的宿端会认为随后接收到的上述源端发送的报文都是测试报文，宿端根据环回条件参数，并通过指向该源端的上述路径将测试报文环回至源端。

203、接收所述源端发送的测试报文，根据所述环回条件参数，将所述测试报文通过所述源端的设备标识对应的路径环回至所述源端，以使所述源端在指定的时间段内统计由本端环回的测试报文，并根据所述统计结果计算所述路径的带宽。

具体地，源端向宿端发送完配置信令后，可以通过构造测试报文的方式对宿端进行自动化环回测试，也可以通过发包工具对宿端进行环回测试，或是本领域技术人员所知的其它方法发送测试报文。

由于宿端处于环回状态，因此，宿端根据该环回条件参数，将来自源端的测试报文环回至源端。该环回条件参数可如后述实施例所述包括用户限定环回时间的时间参数或报文个数参数，也可包括对报文身份进行确认的参数，或者

是其他本领域技术人员所知的可以保证环回操作能在源端正常进行的参数。

由于网络上路径的带宽是指一定的时间段内在路径上传输的数据包的数量，因此，源端将测试报文发送给宿端后，可通过在本端上设置现有的流量分析工具，并指定进行分析的时间段，以在该时间段内对宿端环回的测试报文进行统计。如果在该时间段内所有由源端发出的满足环回条件参数的测试报文都能收回，根据上述带宽的定义可知，满足环回条件参数的测试报文的数量可代表路径的带宽；如果在该时间段内只有部分满足环回条件参数的测试报文收回，则说明路径上出现了丢包现象，收到的测试报文的数量代表了路径的带宽，同时也可获知丢包率、延迟及抖动等网络性能参数。

本实施例提供的环回测试方法中，宿端通过环回请求信令中源端的设备标识可确定指向所述源端的路径，然后通过配置信令可使宿端进入环回状态，以使宿端将来自源端的测试报文通过上述路径自动环回至源端，最后通过在源端利用现有的流量分析工具对指定时间段收到的宿端环回的测试报文的统计分析，就可获知该路径的带宽，同时也可获知丢包率、延迟及抖动等网络性能参数。因此，通过本实施例提供的环回测试方法可解决现有 QoS 衡量方法无法测试 LSP 带宽的问题。

本实施例还提供一种环回测试装置，如图 3 所示，该装置包括：第一接收模块 31，用于接收来自源端的环回请求信令，所述环回请求信令携带所述源端的设备标识及环回条件参数；配置响应模块 32，用于根据来自所述源端的配置信令对本端进行配置，使本端进入环回状态；第二接收模块 33，用于接收所述源端发送的测试报文；环回模块 34，用于根据所述环回条件参数，将所述测试报文通过所述源端的设备标识对应的路径环回至所述源端，以使所述源端在指定的时间段内统计由本端环回的所述测试报文，并根据所述统计结果计算所述路径的带宽。

上述各模块所执行的方法已在上面进行了详细说明，在此不再赘述。

本实施例提供的环回测试装置中，宿端通过环回请求信令中源端的设备标

识可确定指向所述源端的路径，然后通过配置信令可使宿端进入环回状态，以使宿端将随后接收到的源端发送的测试报文通过上述路径自动环回至源端，最后通过在源端利用现有的流量分析工具对指定时间段收到的宿端环回的测试报文的统计分析，就可获知该路径的带宽，同时也可获知丢包率、延迟及抖动等网络性能参数。因此，通过本实施例提供的环回测试装置可解决现有 QoS 衡量方法无法测试 LSP 带宽的问题。

本实施例还提供一种环回测试系统，如图 10 所示，包括：源端 1001 和宿端 1002。所述源端 1001 用于：向所述宿端 1002 发送环回请求信令，所述环回请求信令携带所述源端 1001 的设备标识及环回条件参数；向所述宿端 1002 发送测试报文，在指定的时间段内统计由所述宿端 1002 环回的测试报文，并根据所述统计结果计算所述源端 1001 的设备标识对应的路径的带宽。所述宿端 1002 用于：根据来自源端 1001 的配置信令对本端进行配置，使本端进入环回状态；接收所述源端 1001 发送的测试报文，根据所述环回条件参数，将所述测试报文通过所述源端 1001 的设备标识对应的路径环回至所述源端 1001。

该系统所执行的方法已在上述对环回测试方法的说明中进行了描述，在此不再赘述，由于该系统采用了上述的环回测试方法，因此，可解决现有 QoS 衡量方法无法测试 LSP 带宽的问题。

实施例 2

本实施例提供一种环回测试方法，如图 4 所示，包含如下步骤。源端和宿端可以为 MPLS 网络中的边缘设备。

401、源端发送环回请求信令。

具体地，源端要发起一次环回测试时，先生成环回请求信令，然后将该信令发送至宿端。该环回请求信令可以是扩充的 LDP 信令，或是根据核心网节点所支持的其它协议设计的信令。

环回请求信令中携带源端的设备标识，该设备标识可以是地址信息。宿端通过接收到的环回请求信令中源端的设备标识可找到到达源端的路径，如 LSP

或虚拟伪线 PW。源端可通过宿端的设备标识找到到达宿端的路径，宿端的设备标识可以是已知的，也可以通过信令来获取。环回请求信令中还携带环回条件参数，供后述的环回测试时使用。

宿端收到环回请求信令可以对本端是否支持环回功能进行判断。当判断本端支持环回功能时，会执行下述 402 步骤；当判断本端不支持环回功能时，则不进行任何操作，即不会响应环回请求信令。

如果源端预先知道宿端支持环回功能，则宿端在收到环回请求信令后也可以不用发送环回响应报文。

如果源端预先不知道宿端支持环回功能，当源端和宿端之间的网络发生故障时，或者宿端不支持环回功能时，源端在发送完环回请求信令后可能不会收到宿端的响应报文，为了保证源端正常的工作状态，可在源端设置定时器，该定时器在源端发送环回请求信令时启动。

当定时器超时后，若源端还没有收到宿端发送的环回响应报文，则说明此次与宿端之间进行的环回测试无法继续进行，源端会取消此次环回测试。如果在定时器超时前就收到了宿端发送的环回响应报文，则定时器复位，停止计时，源端进行后续的操作。

402、宿端发送环回响应报文。

具体地，宿端接收到源端发来的环回请求信令后，首先要判断本端设备是否支持环回功能，如果支持，则生成环回响应报文，随后将该报文通过指向源端的 LSP 发送给源端；如果不支持，则不进行任何操作。

403、源端发送配置信令。

具体地，源端向宿端发送完环回请求信令后，或者接收到环回响应报文后，向该支持环回操作的宿端发送配置信令，以对该宿端进行配置，使得宿端进入环回状态。

404、宿端发送配置成功报文。

具体地，进入环回状态的宿端会将后续接收到的源端发送的报文都认定为

测试报文，然后根据环回条件参数的要求将测试报文通过指向源端的路径环回至源端。宿端进行完上述配置操作后，可以生成配置成功报文，随后将该报文通过指向源端的路径发送至源端。

405、源端发送测试报文。

具体地，源端向宿端发送完配置信令后，或者接收到配置成功报文后，向宿端发送测试报文以进行环回测试。源端可以通过构造测试报文的方式对宿端进行自动化环回测试，也可以通过发包工具对宿端进行环回测试，或是本领域技术人员所知的其它方法发送测试报文。

406、宿端环回测试报文。

具体地，配置完成、进入环回状态的宿端会将所有的来自源端的报文都认定为测试报文，并根据环回条件参数的要求将测试报文环回至源端。

407、统计测试报文。

具体地，源端将测试报文发送给宿端后，可通过在本端上设置现有的流量分析工具，并指定进行分析的时间段，以在该时间段内对收到的、由宿端环回的测试报文进行统计。如果在该时间段内所有满足环回条件参数的测试报文都能收回，则可由满足环回条件参数的测试报文的数量来代表 LSP 的带宽；如果在该时间段内只有部分满足环回条件参数的测试报文收回，则说明 LSP 上出现了丢包现象，收到的测试报文的数量代表了 LSP 的带宽，同时通过统计接收到的测试报文的数量，还可以进行丢包率、延迟及抖动等网络性能参数的分析。

需要说明的是：本实施例还可包括但不限于以下步骤 608～609，通过步骤 408～409，源端可以主动取消环回测试。

408、源端发送环回取消信令。

具体地，源端在需要取消环回测试的情况下，可通过向宿端发送环回取消信令主动取消环回测试。

409、宿端发送环回取消响应报文。

具体地，宿端接收到环回取消信令后，终止测试操作，然后向源端发送环

回取消响应报文。源端在接收到环回取消响应报文后，终止环回测试操作。

还需要说明的是：若源端未及时发送环回取消信令或因为网络故障宿端没有收到该环回取消信令，则源端和宿端会长时间处于测试状态，影响网络的正常工作。为了进一步保证环回测试可靠地取消，本实施例还可包括但不限于以下步骤 410。

410、宿端发送超时取消环回信令。

具体地，宿端向源端发送超时取消环回信令。源端接收到该信令后会取消该次测试操作。该超时取消环回信令可由宿端判断接收到的测试报文的个数大于环回请求信令中携带的环回报文个数时生成；或者由宿端判断已进行环回的时间长度大于所述环回请求信令中携带的环回时间长度时生成。宿端向源端发送超时取消环回信令的同时也取消本端的环回测试操作。

上述环回报文个数及环回时间长度设置在环回条件参数中。其中，环回报文个数是一个数量阈值，宿端在进行测试报文环回操作时会对已环回的测试报文的数量进行统计，当统计的测试报文的数量超过该数量阈值时，会终止测试操作；环回时间长度是一个时间阈值，宿端在开始进行测试报文环回操作时，会对环回操作进行计时，当环回操作的时间长度超过该时间阈值时，也会终止测试操作。当宿端满足上述两个终止测试操作条件中的任意一个时，会在终止测试操作后，向源端发送超时取消环回信令。由此，保证了环回测试的可靠取消。

另外需要说明的是：在源端与宿端之间进行环回测试的过程中，为了防止源端或宿端的故障导致测试结果不准确的问题，本实施例还可包含但不限于如下步骤 411。

411、状态监测。

具体地，该步骤是双向的，从发送环回请求信令开始，源端就定时向宿端发送状态监测消息，宿端接收到源端发送的状态监测消息后，若状态正常则向源端发送状态响应消息。

若源端在监测周期内接收到宿端发送状态响应消息，则确认该宿端处于正常环回状态；若在监测周期内源端未接收到宿端发送状态响应消息，则确认该宿端处于非正常环回状态，由此，取消环回测试操作。

从宿端接收到环回请求信令开始，宿端就定时向源端发送状态监测消息，源端接收到宿端发送的状态监测消息后，若状态正常则向宿端发送状态响应消息。

若宿端在监测周期内接收到源端发送状态响应消息，则确认该源端处于正常环回状态；若在监测周期内宿端未接收到源端发送状态响应消息，则确认该源端处于非正常环回状态，由此，取消环回测试操作。

另外，环回条件参数还可以包括但不限于环回报文特征值，宿端接收到该环回报文特征值后，在环回测试报文的过程中，会将测试报文中包含与该环回报文特征值相同特征值的测试报文环回至源端。该环回报文特征值可以是 IP 头字段里的协议号，也可以是二层报文的源 mac（Media Access Control）地址（硬件位址）或者目的 mac 地址，也可以是 TCP（Transmission Control Protocol，传输控制协议）或者 UDP（User Datagram Protocol，用户数据包协议）中的端口号等。

在环回条件参数中设置环回报文特征值，可使得宿端不仅能通过测试报文中的 IP 地址识别该测试报文是由指定的源端发来的，还可进一步通过测试报文中与环回报文特征值相同的 IP 头字段里的协议号、源 mac 地址或目的 mac 地址等确定该测试报文是由指定的源端发来的。上述指定的源端是通过环回请求信令中的源端的设备标识所指定的。

环回请求信令中还可以携带但不限于安全控制标识，宿端接收到该安全控制标识后，会根据该安全控制标识对源端进行身份验证，以防止宿端受到非法源端的攻击而进入环回状态。如果验证通过，说明该源端属于合法源端，可以接收其发送的环回请求信令并进行环回操作；如果验证不通过，则说明该源端属于非法源端，宿端会丢弃接收到的环回请求信令，不进行后续的环回操作。

身份验证步骤是在收到环回请求信令后并在判断本端是否支持环回功能之前进行。

源端在执行上述环回测试方法的过程中经历了图 5 所示的状态转换。当处于初始态的源端向宿端发送环回请求信令后，则从初始态转换为等待环回响应态，同时源端启动定时器进行超时保护。若在定时器超时后仍未收到宿端发送的环回响应报文，则源端从等待环回响应态转换为初始态。

处于等待环回响应态的源端在收到宿端发送的环回响应报文后，向宿端发送配置信令，然后转为等待配置态。当处于等待配置态的源端长时间未收到宿端发送的配置成功报文，则转为初始态，若收到宿端发送的配置成功报文，则向宿端发送测试报文，然后转为环回测试态，并启动状态监测。

当处于环回测试态的源端监测到宿端处于非正常环回状态或收到宿端发送的环回取消信令，或是源端主动取消环回测试后收到宿端发送的环回取消响应报文时，源端转为初始态。

宿端在执行上述环回测试方法的过程中经历了图 6 所示的状态转换。当处于初始态的宿端接收到源端发送环回请求信令后，若支持环回操作或身份验证通过，则向源端发送环回响应报文后转为等待配置态。若配置失败或长时间未收到源端发送的配置信令则转为初始态。

若处于等待配置态的宿端收到源端发送的配置信令，并成功进行相应的配置后向源端发送配置成功报文，然后转为环回态，并启动状态监测。当处于环回态的宿端监测到源端处于非正常环回状态或者收到源端发送的环回取消信令，或者判定测试报文的数量超过数量阈值，或者判定环回的时间长度大于时间阈值时，取消环回，然后转为初始态。

本实施例提供的环回测试方法中，宿端通过环回请求信令中的源端的设备标识可确定指向所述源端的路径，然后通过配置信令可使宿端进入环回状态，以使宿端将随后接收到的源端发送的测试报文通过上述路径自动环回至源端，最后源端可在指定的时间段内统计由宿端环回的测试报文，并根据统计结果计

算出该路径的带宽。因此，可解决现有 QoS 衡量方法无法测试 LSP 带宽的问题。

另外，该环回测试方法中，源端也可以通过记录收到宿端环回的测试报文的时间来分析网络的时延。

该环回测试方法还可以实现在测试过程中监测源端及宿端的状态，以保证测试可靠地进行。该方法还实现了对测试报文中某一类报文的收、发情况进行分析，而且可防止非法源端对宿端的攻击。

需要说明的是：上述的环回测试方法中的路径可以是 LSP 或是 PW，或者是其他本领域技术人员所知的可寻址网络节点间的路径，如：PWE3（Pseudo-Wire Emulation Edge to Edge，边缘到边缘的伪线仿真）网络中的 AC（Access Circuit 接入电路）与 AC 间的路径、AC 与 PE（Provider edge，运营商边缘设备）间的路径；MPLS L3 VPN（基于 MPLS 的三层虚拟专用网络）中的 CE（Customer edge，客户端边缘设备）与 PE 间的路径，或者 CE 与 CE 间的路径。

下面介绍上述环回测试方法在 PWE3 技术及 MPLS L3 VPN 技术中的具体实现，这两种技术都是在 MPLS 基础上发展而来的。

PWE3 是一种端到端的二层业务承载技术，属于点到点方式的 L2 VPN（Level 2 Virtual Private Network，二层虚拟专用网络），其网络模型如图 7 所示。两台 PE 间可通过 PW 透明地传输各种 2 层数据报文、比特流等。通过 AC 与 PE 连接，由此，CE 所在网络上的 2 层数据可通过 AC 及 PE 在 PW 上传输。

本实施例环回测试方法中的源端和宿端可以是 PW 的两端（图 7 中的实心圆），也可以是 AC（图 7 中的实心三角形），使得测试报文的环回可以在 PW 上实现，也可以在两个 AC 间实现。

对于测试报文在 PW 上的环回，类似于实施例 1 和本实施例中描述的 LSP 环回。对于测试报文在 AC 上的环回，源端必须先知道宿端 AC 的物理信息(比如框、槽、端口）及与其连接的宿端 PE 的地址信息（例如：IP 地址），可通过向宿端 PE 发送 AC 请求信令，要求宿端 PE 送回宿端 AC 的物理信息及该宿端 PE 的地址信息。当源端收到这些信息后，再进行类似于实施例 1 和本实施例中描述的 LSP

环回。若源端为 PE 时，环回请求信令中的源端的设备标识为该 PE 设备的 IP 地址；若源端为 AC 时，源端的设备标识为该 AC 的物理信息及与其连接的 PE 的 IP 地址。

MPLS L3 VPN 是一种基于 MPLS 的三层 VPN 技术。MPLS 为 VPN 的实现提供了一种简单、灵活、高效的隧道机制，在运营商的核心网上为 VPN 的不同站点之间建立 LSP，以通过核心网传递 VPN 的私网报文。图 8 示出了 MPLS L3 VPN 的网络模型。VPN 的私网报文通过 CE 在两台 PE 之间所建立的 LSP 上透明地传输，核心网上的 P（Provider，运营商核心路由器）不需要知道 VPN 网络的信息，由此减小了 P 的负担。

本实施例环回测试方法中的源端和宿端可以是 LSP 两端的 PE,也可以是 CE，使得测试报文的环回可以在 LSP 上实现，也可以在两个 CE 间实现。

测试报文在 PE1 和 PE2 之间的环回是基于 LSP 实现的，与上述在 LSP 上进行的环回测试方法相同。如果要在 CE 上进行测试报文的环回，源端必须预先知道宿端 CE 的 IP 地址及与其连接的宿端 PE 的 IP 地址，其它的步骤与本实施例的环回测试方法相同。若源端为 PE 时，环回请求信令中的源端的设备标识为该 PE 设备的 IP 地址；若源端为 CE 且宿端为 PE 时，源端的设备标识为该 CE 的 IP 地址及该 CE 所在 VPN 的信息（如：私网标签）；若源端为 CE 且宿端为对端的 CE 时，源端的设备标识为源端 CE 的 IP 地址，此处之所以不需要源端 CE 所在 VPN 的信息，是因为环回请求信令既然能到达对端 CE 所在的 VPN，那该环回请求信令肯定是源端 CE 发出的。

例如，参见图 8，若源端为 PE1，不管宿端是 PE2 还是 CE2，环回请求信令中的源端的设备标识为 PE1 设备的 IP 地址；若源端为 CE1 且宿端为 PE2 时，源端的设备标识为 CE1 的 IP 地址及 CE1 所在 VPN 的信息；若源端为 CE1 且宿端为 CE2 时，源端的设备标识为 CE1 的 IP 地址。

实施例 3

本实施例提供一种环回测试装置，如图 9 所示，该装置包括：第一接收模

块 901，用于接收来自源端的环回请求信令，所述环回请求信令携带所述源端的设备标识及环回条件参数；配置响应模块 902，用于根据来自所述源端的配置信令对本端进行配置，使本端进入环回状态；第二接收模块 903，用于接收所述源端发送的测试报文；环回模块 904，用于根据所述环回条件参数，将所述测试报文通过所述源端的设备标识对应的路径环回至所述源端，以使所述源端在指定的时间段内统计由本端环回的所述测试报文，并根据所述统计结果计算所述标签交换路径的带宽。

该装置还可包括但不限于：判断模块 905，用于判断本端是否支持环回功能；环回响应模块 906，用于当所述判断模块判断本端支持环回功能时，通过所述指向源端的标签交换路径向所述源端发送环回响应报文。

该装置还可包括但不限于：第三接收模块 907，用于接收所述源端发送的环回取消信令；测试取消模块 908，用于根据所述环回取消信令，取消环回测试并向所述源端发送环回取消响应报文。

上述各模块所执行的方法已在实施例 2 中做了详细描述，在此不再赘述。

本实施例提供的环回测试装置中，支持环回操作的宿端通过第一接收模块和配置响应模块接收信令，根据信令确定了指向源端的路径并进行了环回配置，使得宿端进入环回状态，随后由源端发送给宿端的测试报文可通过环回模块经由指向源端的上述路径自动环回至源端，再通过在源端利用现有的流量分析工具对收到的宿端环回的测试报文进行固定时间段的统计分析，就可获知该路径的带宽。因此，通过本实施例提供的环回测试装置可解决现有 QoS 衡量方法无法测试 LSP 带宽的问题。

另外，本实施例提供的环回测试装置中，第三接收模块和测试取消模块能保证环回测试可靠地的取消。

通过以上的实施方式的描述，所属领域的技术人员可以清楚地了解到本发明可借助软件加必需的通用硬件的方式来实现，当然也可以通过硬件，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或

者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在可读取的存储介质中，如计算机的软盘，硬盘或光盘等，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本发明各个实施例所述的方法。

本发明实施例主要用于开展了 VPN 业务的 MPLS 网络中。

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所述以权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1、一种环回测试方法，其特征在于，包括:

接收来自源端的环回请求信令，所述环回请求信令携带所述源端的设备标识及环回条件参数;

根据来自所述源端的配置信令对本端进行配置，使本端进入环回状态;

接收所述源端发送的测试报文，根据所述环回条件参数，将所述来自源端的测试报文通过所述源端的设备标识对应的路径环回至所述源端，以使所述源端在指定的时间段内统计由本端环回的测试报文，并根据所述统计结果计算所述路径的带宽。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在所述接收所述源端发送的环回请求信令之后，还包括:

判断本端是否支持环回功能;

当判断本端支持环回功能时，通过所述源端的设备标识对应的路径向所述源端发送环回响应报文。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述环回条件参数包括环回报文个数和环回时间长度。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括:

当接收到的测试报文的个数大于所述环回报文个数时，或者，当已进行环回的时间长度大于所述环回时间长度时，取消环回测试并向所述源端发送超时取消环回信令。

5、根据权利要求 3 所述的环回测试方法，其特征在于，所述环回条件参数还包括环回报文特征值，

所述根据所述环回条件参数，将所述测试报文通过所述源端的设备标识对应的路径环回至所述源端，包括:

根据所述环回报文特征值，将所述测试报文中包含与所述环回报文特征值

相同特征值的测试报文通过所述源端的设备标识对应的路径环回至所述源端。

6、根据权利要求 1 所述的环回测试方法，其特征在于，所述环回请求信令还携带有安全控制标识;

在所述接收源端发送的环回请求信令之后，还包括:

根据所述安全控制标识对所述源端进行身份验证。

7、根据权利要求 1～6 任一项所述的环回测试方法，其特征在于，还包括:

向所述源端发送状态监测消息;

如果在监测周期内接收到所述源端发送的状态响应消息，则确认所述源端处于正常环回状态; 否则，取消环回测试。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述路径包括标签交换路径 LSP 或者虚拟伪线 PW。

9、一种环回测试装置，其特征在于，包括:

第一接收模块，用于接收来自源端发送的环回请求信令，所述环回请求信令携带所述源端的设备标识及环回条件参数;

配置响应模块，用于根据来自所述源端的配置信令对本端进行配置，使本端进入环回状态;

第二接收模块，用于接收所述源端发送的测试报文;

环回模块，用于根据所述环回条件参数，将所述来自源端的测试报文通过所述源端的设备标识对应的路径环回至所述源端，以使所述源端在指定的时间段内统计由本端环回的所述测试报文，并根据所述统计结果计算所述路径的带宽。

10、根据权利要求 9 所述的环回测试装置，其特征在于，还包括:

判断模块，用于判断本端是否支持环回功能;

环回响应模块，用于当所述判断模块判断本端支持环回功能时，通过所述路径向所述源端发送环回响应报文。

11、根据权利要求 9 所述的环回测试装置，其特征在于，还包括:

第三接收模块，用于接收所述源端发送的环回取消信令；

测试取消模块，用于根据所述环回取消信令，取消环回测试并向所述源端发送环回取消响应报文。

12、一种环回测试系统，包括源端和宿端，其特征在于，

所述源端，用于向所述宿端发送环回请求信令，所述环回请求信令携带所述源端的设备标识及环回条件参数；向所述宿端发送测试报文，在指定的时间段内统计由所述宿端环回的测试报文，并根据所述统计结果计算所述源端的设备标识对应的路径的带宽；

所述宿端，用于根据来自源端的配置信令对本端进行配置，使本端进入环回状态；接收所述源端发送的测试报文，根据所述环回条件参数，将所述来自源端的测试报文通过所述源端的设备标识对应的路径环回至所述源端。

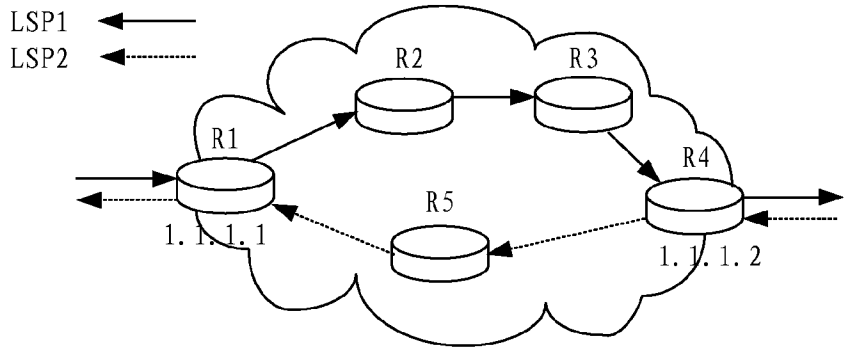

LSP1
LSP2
R1
R2
R3
R4
R5
1.1.1.1
1.1.1.2

图 1

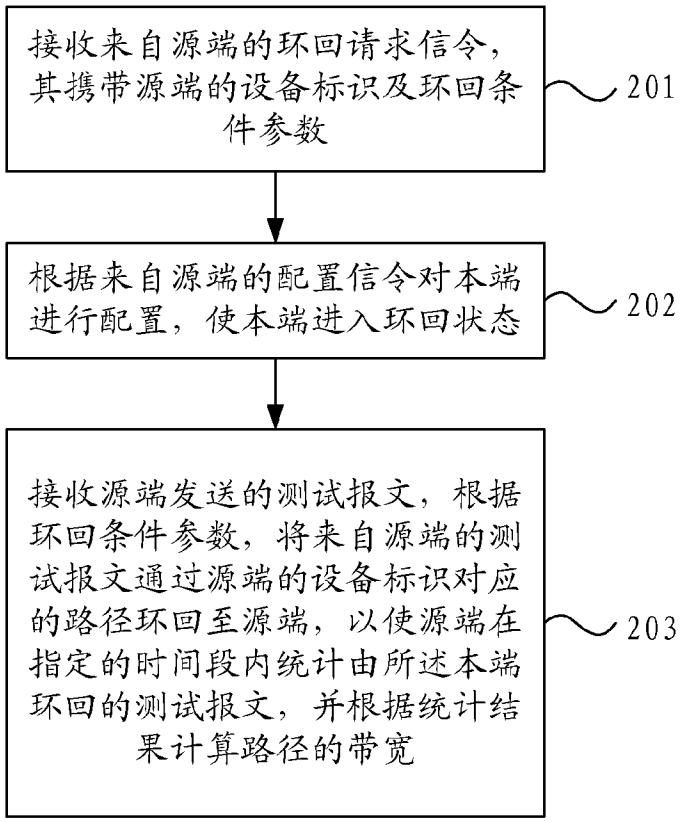

接收来自源端的环回请求信令，其携带源端的设备标识及环回条件参数
201
根据来自源端的配置信令对本端进行配置，使本端进入环回状态
202
接收源端发送的测试报文，根据环回条件参数，将来自源端的测试报文通过源端的设备标识对应的路径环回至源端，以使源端在指定的时间段内统计由所述本端环回的测试报文，并根据统计结果计算路径的带宽
203

图 2

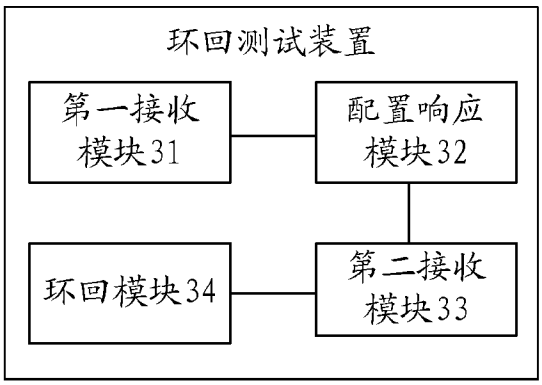


图 3

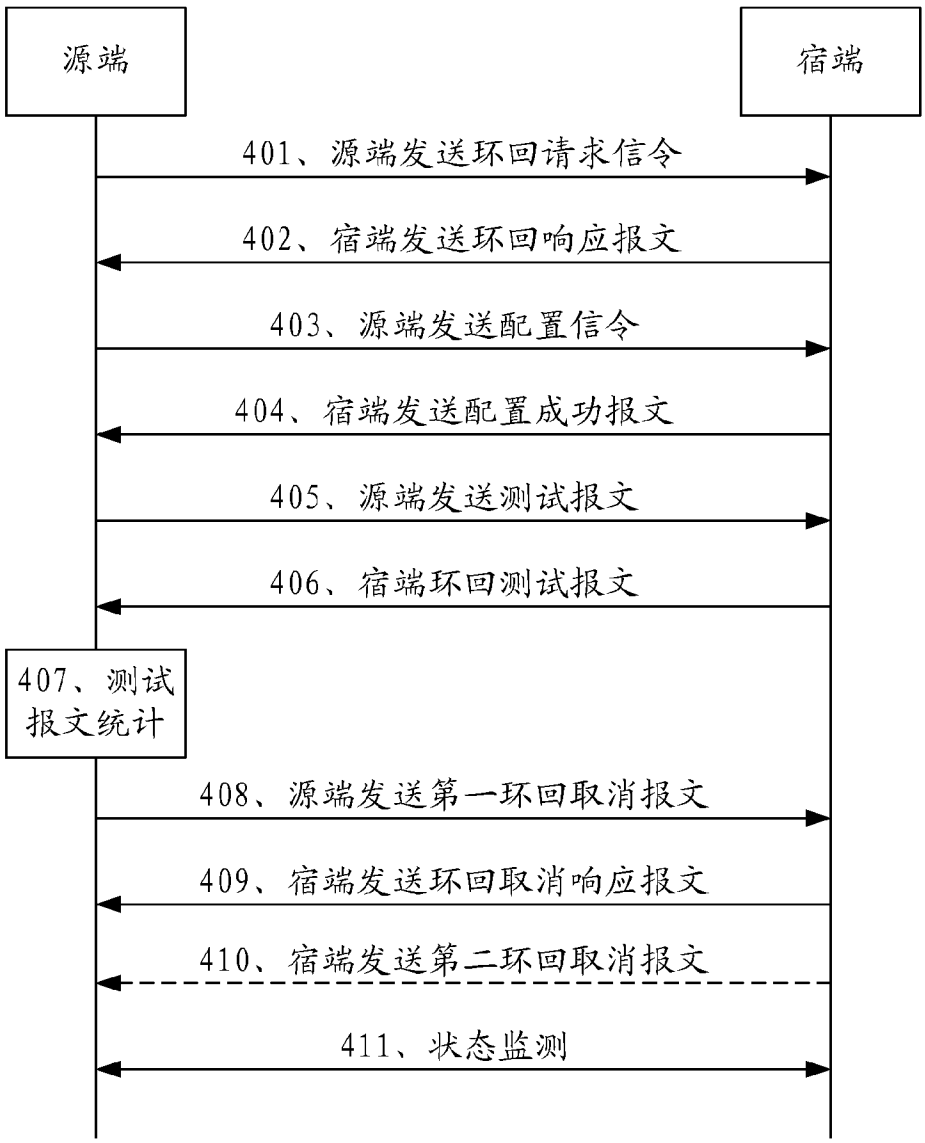

源端
宿端
401、源端发送环回请求信令
402、宿端发送环回响应报文
403、源端发送配置信令
404、宿端发送配置成功报文
405、源端发送测试报文
406、宿端环回测试报文
407、测试报文统计
408、源端发送第一环回取消报文
409、宿端发送环回取消响应报文
410、宿端发送第二环回取消报文
411、状态监测

图 4

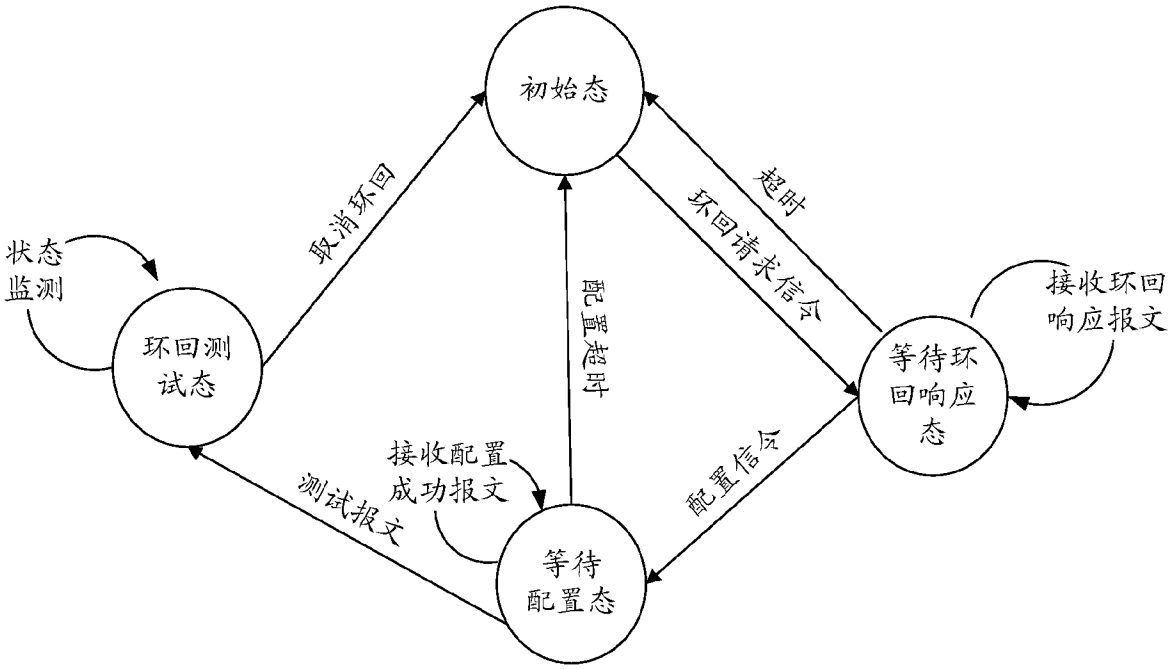

初始态
状态
监测
环回测
试态
取消环回
超时
环回请求信令
接收环回
响应报文
等待环
回响应
态
配置超时
接收配置
成功报文
测试报文
配置信令
等待
配置态

图 5

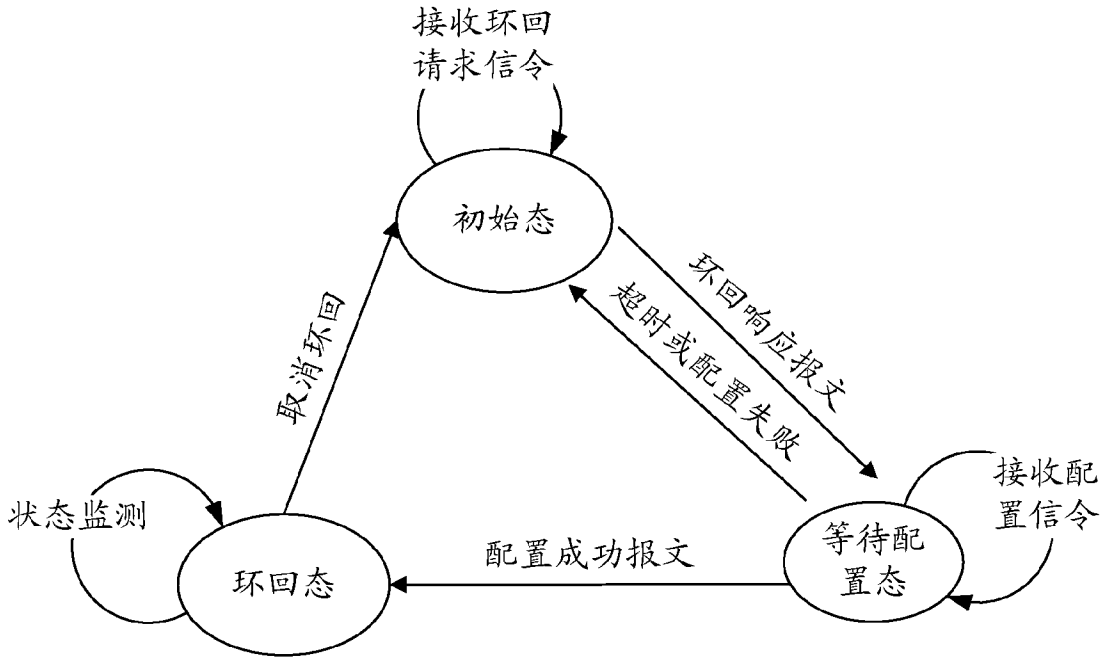

接收环回
请求信令
初始态
环回响应报文
超时或配置失败
取消环回
接收配
置信令
状态监测
环回态
配置成功报文
等待配
置态

图 6

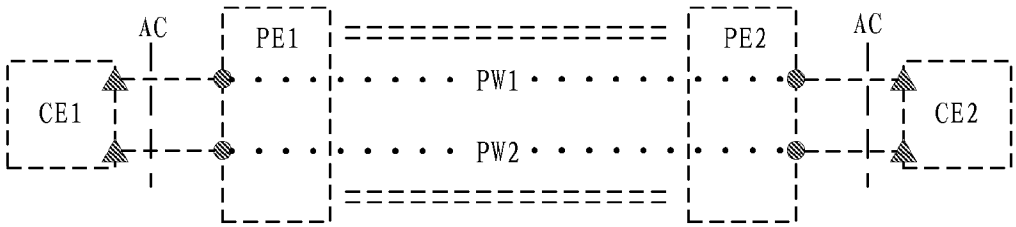

AC
PE1
PE2
AC
CE1
PW1
PW2
CE2

图 7

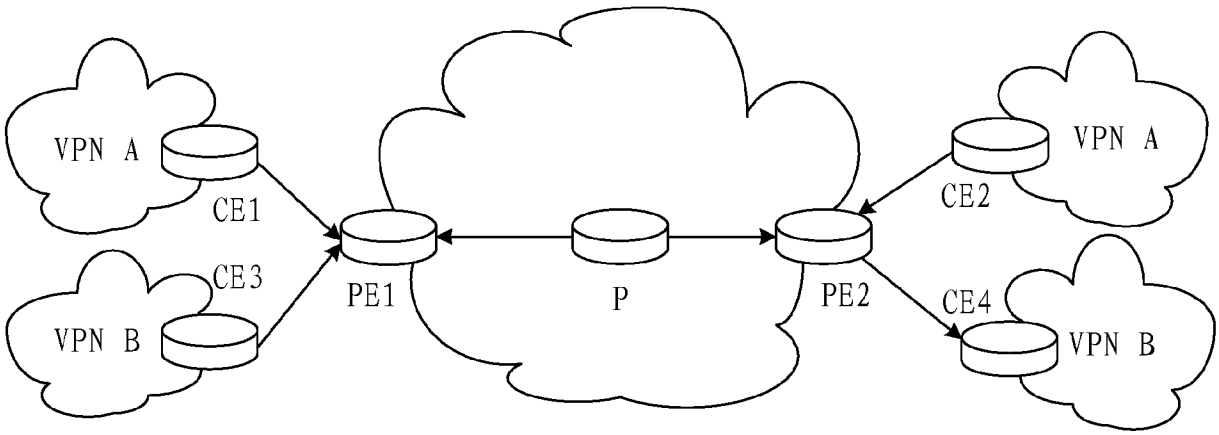

VPN A
CE1
CE3
VPN B
PE1
P
PE2
CE2
VPN A
CE4
VPN B

图 8

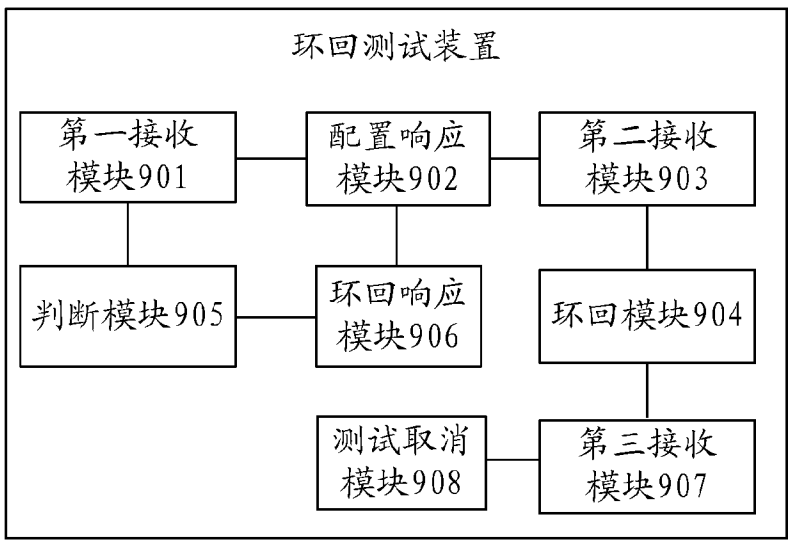

环回测试装置
第一接收模块901
配置响应模块902
第二接收模块903
判断模块905
环回响应模块906
环回模块904
测试取消模块908
第三接收模块907

图 9

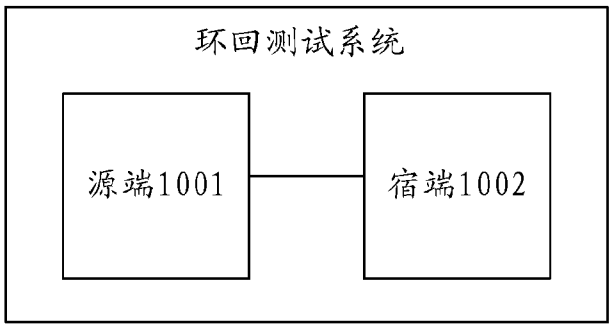


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/075429

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

VEN, PRSABS, CNKI: LOOP BACK, TEST???, MULTI PROTOCOL LABEL SWITCH, REPORT, HOST, END, POINT, TIME, SECTION, SOURCE, BANDWIDTH, PATH, QoS, LSP, multi-protocol; switched network; receiving end; time section; private network; label; network; communication; measure; benchmarking; message; signalling; source port; direction; confidence; movable ring

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 102195832 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 21 September 2011 (21.09.2011), claims 1-12	1-12
A	CN 102055619 A (ZTE CORP.), 11 May 2011 (11.05.2011), the whole document	1-12
A	CN 101808005 A (ASIAINFO TECHNOLOGIES (CHINA), INC.), 18 August 2010 (18.08.2010), the whole document	1-12
A	CN 101989955 A (ZTE CORP.), 23 March 2011 (23.03.2011), the whole document	1-12
A	CN 101873236 A (ZTE CORP.), 27 October 2010 (27.10.2010), the whole document	1-12
A	CN 101267363 A (HANGZHOU H3C TECHNOLOGIES CO., LTD.), 17 September 2008 (17.09.2008), the whole document	1-12
A	CN 1677938 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 05 October 2005 (05.10.2005), the whole document	1-12
A	CN 1889574 A (HANGZHOU HUAWEI 3COM TECHNOLOGY CO., LTD.), 03 January 2007 (03.01.2007), the whole document	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
24 July 2012 (24.07.2012)	**09 August 2012 (09.08.2012)**
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer **LIU, Xinke** Telephone No.: (86-10) **62411274**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2012/075429

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102195832 A	21.09.2011	None	
CN 102055619 A	11.05.2011	None	
CN 101808005 A	18.08.2010	CN 101808005 B	02.05.2012
CN 101989955 A	23.03.2011	None	
CN 101873236 A	27.10.2010	None	
CN 101267363 A	17.09.2008	None	
CN 1677938 A	05.10.2005	CN 100372312 C	27.02.2008
CN 1889574 A	03.01.2007	None	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/075429

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/26 (2006.01) i

H04L 12/56 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/075429

A. 主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H04L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)VEN, CPRSABS, CNKI: LOOP BACK, TEST???, MULTI PROTOCOL LABEL SWITCH, REPORT, HOST, END, POINT,TIME，SECTION, SOURCE，BANDWIDTH， PATH, QoS, LSP, 多协议;交换网;接收端;时间段;专用网;环回;测试;标签;网络;通信;衡量;对标;路径;带宽;报文;信令;源端;指向;置信;动环

C. 相关文件

类　型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN102195832A(华为技术有限公司)21.9 月 2011(21.09.2011)权利要求 1-12	1-12
A	CN102055619A(中兴通讯股份有限公司) 11.5 月 2011(11.05.2011) 全文	1-12
A	CN101808005A(亚信科技（中国）有限公司)18.8 月 2010(18.08.2010)全文	1-12
A	CN101989955A(中兴通讯股份有限公司)23.3 月 2011(23.03.2011) 全文	1-12
A	CN101873236A(中兴通讯股份有限公司)27.10 月 2010(27.10.2010)全文	1-12
A	CN101267363A(杭州华三通信技术有限公司)17.9 月 2008(17.09.2008)全文	1-12
A	CN1677938A(华为技术有限公司)05.10 月 2005(05.10.2005)全文	1-12
A	CN1889574A(杭州华为三康技术有限公司)03.1 月 2007(03.01.2007)全文	1-12

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。　　☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
24. 7 月 2012 (24.07.2012)	**09.8 月 2012 (09.08.2012)**
ISA/CN 的名称和邮寄地址： 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号： (86-10)62019451	受权官员 刘欣科 电话号码：(86-10) **62411274**

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/075429

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN102195832A	21.09.2011	无	
CN102055619A	11.05.2011	无	
CN101808005A	18.08.2010	CN101808005B	02.05.2012
CN101989955A	23.03.2011	无	
CN101873236A	27.10.2010	无	
CN101267363A	17.09.2008	无	
CN1677938A	05.10.2005	CN100372312C	27.02.2008
CN1889574A	03.01.2007	无	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/075429

A. 主题的分类

H04L 12/26 (2006.01) i

H04L 12/56 (2006.01) i