(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
2011 年 9 月 15 日 (15.09.2011)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2011/110110 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 12/64 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2011/072068

(22) 国际申请日: 2011 年 3 月 23 日 (23.03.2011)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201010244482.7 2010 年 8 月 2 日 (02.08.2010) 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): **孙俊 (SUN, Jun)** [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, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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))。
— 在修改权利要求的期限届满之前进行，在收到该修改后将重新公布(细则 48.2(h))。
— 根据申请人的请求，在条约第 21 条(2)(a)所规定的期限届满之前进行。

(54) **Title**: METHOD, SYSTEM AND NODE DEVICE FOR ESTABLISHING LABEL SWITCH PATH

(54) **发明名称** : 一种建立标签交换路径的方法、系统和节点设备

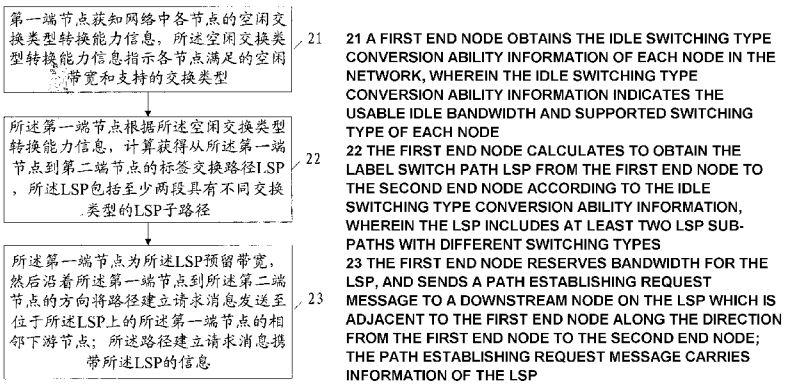


图 2 /FIG. 2

(57) **Abstract**: A method, system and node devices for establishing label switch path (LSP) are disclosed by the embodiments of the present invention, which relate to communication technique field. The LSP established with this solution is an LSP crossing different switching types. With this solution, the workload for configuring LSP in hybrid network can be reduced remarkably. The method disclosed by the embodiments of the present invention includes the following steps: a first end node obtains the idle switching type conversion ability information of each node in the network, wherein the idle switching type conversion ability information indicates the usable idle bandwidth and supported switching type of each node; the first end node calculates to obtain the LSP from the first end node to a second end node according to the idle switching type conversion ability information, wherein the LSP includes at least two LSP sub-paths with different switching types; the first end node reserves bandwidth for the LSP, and sends a path establishing request message carrying the information of the LSP to a downstream node on the LSP which is adjacent to the first end node, along the direction from the first end node to the second end node.

[见续页]

WO 2011/110110 A1

(57) **摘要**:

本发明实施例公开了一种建立标签交换路径LSP的方法、系统和节点设备，涉及通信技术领域，利用该方案建立的LSP是一条跨越不同交换类型的LSP，该方案可以显著降低了混合网络中配置LSP的工作量。本发明实施例的方法包括：第一端节点获知网络中各节点的空闲交换类型转换能力信息，所述空闲交换类型转换能力信息指示各节点满足的空闲带宽和支持的交换类型；第一端节点根据所述空闲交换类型转换能力信息，计算获得从第一端节点到第二端节点的LSP，所述LSP包括至少两段具有不同交换类型的LSP子路径；第一端节点为所述LSP预留带宽，沿着第一端节点到第二端节点的方向，将携带了所述LSP的信息的路径建立请求消息发送至位于所述LSP上的第一端节点的相邻下游节点。

一种建立标签交换路径的方法、系统和节点设备

本申请要求于 2010 年 8 月 2 日提交中国专利局、申请号为 201010244482.7、发明名称为“一种建立标签交换路径的方法、系统和节点设备”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

本发明涉及通信技术领域，尤其涉及一种建立标签交换路径的方法、系统和节点设备。

背景技术

随着网络的 IP 化演进，多种通信技术在逐渐融合，网络也在向扁平化方向发展。一个通信网络可以为包含多种不同交换系统的混合网络，例如，包（Packet）交换系统，时分复用(Time Division Multiplexing，TDM)交换系统，包-光传送系统（Packet-Optical Transport System，P-OTS）等。

在这个网络演进背景下，提出了通用多协议标签交换（Generalized Multi-Protocol Label Switching，GMPLS）技术以统一控制多种交换技术。参见图 1，示出了一种由 Packet 交换和 TDM 交换组成的混合网络示意图，其中，网络中包括节点 1 至节点 10，每个节点由图中的圆形标识示出，节点之间的虚线线段表示 Packet 交换的链路，节点之间的实线线段表示 TDM 交换的链路。现有技术在混合网络中建立标签交换路径（Label Switch Path，LSP）时，例如，建立从节点 1 到节点 5 的 LSP 时，需要分两段进行配置，即先配置一条从节点 1 到节点 3 的基于 Packet 交换的 LSP，然后再配置一条从节点 3 到节点 5 的基于 TDM 交换的 LSP。其中，节点 3 或节点 8 为交换类型的转换节点，可由人工配置该转换节点的交换类型。

然而，发明人在发明过程中发现了现有技术存在不少缺点。例如，现有技术只能实现在单一交换类型的系统中配置 LSP；对于在混合网络中配置跨越不同交换类型的 LSP 时，通过分别配置多条的单一交换类型的 LSP 实现，从而成倍加重了混合网络中 LSP 配置的工作量。并且，由于现有方案中的转换节点为 LSP 的端节点，当转换节点发生故障时，无法通过重路由机制来恢复业务，从而降低了业务的生存性。

发明内容

为了解决现有技术中存在的问题，本发明的实施例提供了一种建立标签交换路径的方法、系统和节点设备，该标签交换路径是一条跨越不同交换类型的 LSP，整个建立过程采用连续信令的方式，显著降低混合网络中配置 LSP 的工作量。

为达到上述目的，本发明的实施例采用如下技术方案：

一种建立标签交换路径的方法，所述方法包括：

第一端节点获知网络中各节点的空闲交换类型转换能力信息，所述空闲交换类型转换能力信息指示各节点满足的空闲带宽和支持的交换类型；

所述第一端节点根据所述空闲交换类型转换能力信息，计算获得从所述第一端节点到第二端节点的标签交换路径 LSP，所述 LSP 包括至少两段具有不同交换类型的 LSP 子路径；

所述第一端节点为所述 LSP 预留带宽，然后沿着所述第一端节点到所述第二端节点的方向，将携带了所述 LSP 的信息的路径建立请求消息发送至位于所述 LSP 上的所述第一端节点的相邻下游节点。

一种建立标签交换路径的方法，所述方法包括：

第一中间节点接收路径建立请求消息，所述路径建立请求消息携带从第一端节点到第二端节点的标签交换路径 LSP 的信息；其中，所述 LSP 由所述第一端节点根据获知的网络中各节点的空闲交换类型转换能力信息计算获得，且所述 LSP 包括至少两段具有不同交换类型的 LSP 子路径；所述空闲交换类型转换能力信息指示各节点满足的空闲带宽和支持的交换类型；

所述第一中间节点根据所述路径建立请求消息，为所述 LSP 预留带宽；

所述第一中间节点确定本节点是交换类型转换节点，然后根据下游具有单一交换类型的相邻 LSP 子路径，更新所述路径建立请求消息，将更新后的路径建立请求消息沿着所述第一端节点到所述第二端节点的方向发送至位于所述 LSP 上的所述第一中间节点的相邻下游节点。

一种节点设备，所述节点设备包括：

信息获知单元，用于获知网络中各节点的空闲交换类型转换能力信息，所述空闲交换类型转换能力信息指示各节点满足的空闲带宽和支持的交换类型；

路径计算单元，用于根据所述空闲交换类型转换能力信息，计算获得从本节点作为第一端节点到第二端节点的标签交换路径 LSP，所述 LSP 包括至少两段具有不同交换类型的 LSP 子路径；

带宽处理单元，用于为所述 LSP 预留带宽；

消息发送单元，用于沿着所述第一端节点到所述第二端节点的方向，将携带了所述LSP的信息的路径建立请求消息发送至位于所述LSP上的所述第一端节点的相邻下游节点。

一种节点设备，所述节点设备包括:

消息接收单元，用于接收路径建立请求消息，所述路径建立请求消息携带从第一端节点到第二端节点的标签交换路径 LSP 的信息；其中，所述 LSP 由所述第一端节点根据获知的网络中各节点的空闲交换类型转换能力信息计算获得，且所述 LSP 包括至少两段具有不同交换类型的 LSP 子路径；所述空闲交换类型转换能力信息指示各节点满足的空闲带宽和支持的交换类型；

带宽处理单元，用于根据所述路径建立请求消息，为所述 LSP 预留带宽；

节点识别单元，用于确定本节点是交换类型转换节点；

消息更新单元，用于根据下游具有单一交换类型的相邻 LSP 子路径，更新所述路径建立请求消息；

消息发送单元，用于将更新后的路径建立请求消息沿着所述第一端节点到所述第二端节点的方向发送至位于所述 LSP 上的本节点的相邻下游节点。

一种建立标签交换路径系统，所述系统包括上述至少两个节点设备。

本发明实施例提供了一种在包括多种交换类型的混合网络中建立第一端节点至第二端节点间的 LSP 的方案，利用该方案建立的 LSP 是一条跨越不同交换类型的 LSP，整个建立过程采用连续信令的方式，显著降低了混合网络中配置 LSP 的工作量。并且，由于交换类型转换节点为 LSP 上的中间节点而不是端节点，当交换类型转换节点出现故障时，能够通过重路由机制来恢复

业务，从而提高了业务的生存性。

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的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图。

图 1 为现有技术中混合网络的结构示意图；

图 2 为本发明一个实施例提供的建立 LSP 的方法示意图；

图 3 为本发明又一个实施例提供的建立 LSP 的方法示意图；

图 4 为本发明一个实施例提供的建立 LSP 的网络结构示意图；

图 5 为本发明一个实施例提供的一种节点设备结构示意图；

图 6 为本发明又一个实施例提供的一种节点设备结构示意图；

图 7 为本发明一个实施例提供的 STCCS TLV 的一种格式的示例；

图 8 为本发明一个实施例提供的一种 Attribute Flags TLV 的格式的示例；

图 9 为本发明一个实施例提供的一种负荷带宽信息的 TLV 格式的示例。

具体实施方式

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它实施例，都属于本发明保护的范围。

本发明一个实施例提供了一种建立标签交换路径的方法，如图 2 所示，所述方法包括:

步骤 21：第一端节点获知网络中各节点的空闲交换类型转换能力信息，所述空闲交换类型转换能力信息指示各节点满足的空闲带宽和支持的交换类型；

步骤 22：所述第一端节点根据所述空闲交换类型转换能力信息，计算获得从所述第一端节点到第二端节点的标签交换路径 LSP，所述 LSP 包括至少

两段具有不同交换类型的 LSP 子路径;

步骤 23: 所述第一端节点为所述 LSP 预留带宽，然后沿着所述第一端节点到所述第二端节点的方向将路径建立请求消息发送至位于所述LSP上的所述第一端节点的相邻下游节点;所述路径建立请求消息携带所述LSP的信息。

为了便于清楚描述本发明实施例的技术方案，在本发明的实施例中，采用了“第一”、“第二”等字样对功能和作用基本相同的相同项或相似项进行区分，本领域技术人员可以理解“第一”、“第二”等字样并不对数量和执行次序进行限定。将一条 LSP 上两侧端部的节点称作端节点，将 LSP 上除端节点之外的节点称之为中间节点。例如，上述的第一端节点可以为首节点，上述的第二端节点可以为末节点。另外，相邻下游节点是指按照从第一端节点向第二端节点传递路径建立请求消息的先后次序，在 LSP 上的且与第一端节点相连接（或“最近”）的节点。无论是端节点还是中间节点，都需要根据具有单一交换类型的 LSP 子路径的流量参数为 LSP 预留足够的带宽，关于预留带宽的具体操作属于现有技术，此处不再赘述。与上述相类似描述适用于下文的相关内容。

本发明实施例提供的第一端节点能够利用各节点的空闲交换类型转换能力信息计算 LSP，保证了跨越不同交换类型的 LSP 的成功建立。

本发明实施例提供了一种在包括多种交换类型的混合网络中建立第一端节点至第二端节点间的 LSP 的方案，利用该方案建立的 LSP 是一条跨越不同交换类型的 LSP，整个建立过程采用连续信令的方式，显著降低了混合网络中配置 LSP 的工作量。

本发明又一个实施例提供了一种建立标签交换路径的方法，如图 3 所示，所述方法包括:

步骤 31: 第一中间节点接收路径建立请求消息，所述路径建立请求消息携带从第一端节点到第二端节点的标签交换路径 LSP 的信息; 其中，所述 LSP 由所述第一端节点根据获知的网络中各节点的空闲交换类型转换能力信息计算获得，且所述 LSP 包括至少两段具有不同交换类型的 LSP 子路径; 所

述空闲交换类型转换能力信息指示各节点满足的空闲带宽和支持的交换类型；

步骤 32：所述第一中间节点根据所述路径建立请求消息，为所述 LSP 预留带宽；

步骤 33：所述第一中间节点确定本节点是交换类型转换节点，然后根据下游具有单一交换类型的相邻 LSP 子路径，更新所述路径建立请求消息，将更新后的路径建立请求消息沿着所述第一端节点到所述第二端节点的方向发送至位于所述 LSP 上的所述第一中间节点的相邻下游节点。

其中，上述的下游是指按照从第一端节点向第二端节点传递路径建立请求消息的先后次序，后一传递路径建立请求消息的 LSP 子路径（或节点）位于前一传递路径建立请求消息的 LSP 子路径（或节点）的下游。上述的单一交换类型的LSP子路径是指该LSP子路径中各节点之间的链路的交换类型相同。上述的相邻是指与上述交换类型转换节点相连接（或“最近”）的 LSP 子路径。上述的相邻下游节点是指按照从第一端节点向第二端节点传递路径建立请求消息的先后次序，与第一中间节点相连接（或“最近”）的节点，且相邻下游节点位于第一中间节点的下游具有单一交换类型的相邻 LSP 子路径上。与上述相类似描述适用于下文的相关内容。

本发明实施例将位于不同交换类型的交界处的LSP上的中间节点设置为交换类型转换节点，利用该交换类型转换节点采用连续信令的方式，建立了一条跨越不同交换类型的 LSP。

本发明实施例提供了一种在包括多种交换类型的混合网络中建立第一端节点至第二端节点间的 LSP 的方案，利用该方案建立的 LSP 是一条跨越不同交换类型的 LSP，整个建立过程采用连续信令的方式，显著降低了混合网络中配置 LSP 的工作量。并且，由于交换类型转换节点为 LSP 上的中间节点而不是端节点，当交换类型转换节点出现故障时，能够通过重路由机制来恢复业务，从而提高了业务的生存性。

下面对本发明一个实施例提供的建立标签交换路径的方法进行详细说

明。具体包括如下处理:

S1: 第一端节点获知网络中各节点的空闲交换类型转换能力信息。

网络中的节点能够获得本节点的空闲交换类型转换能力信息，例如，网络中的节点在接入网络的初始化过程中，对本节点的能力进行检测，生成本节点的空闲交换类型转换能力信息，该空闲交换类型转换能力信息指示节点满足的空闲带宽和支持的交换类型。所述空闲交换类型转换能力信息包括但不局限于输入交换类型、输入空闲带宽、输出交换类型和输出空闲带宽。对于双向业务而言，可以将一组信息，即<输入交换类型、输入空闲带宽、输出交换类型、输出空闲带宽>称为一个空闲交换类型转换能力对，这仅作为一种具体表现形式，对本发明实施例的技术方案不做任何限制。例如，当一个节点所支持的输入交换类型为 Packet、输出交换类型为 TDM，且该节点所支持的输入空闲带宽为 1G、输出空闲带宽为 1G 时，该节点的空闲交换类型转换能力对可以表示为: <输入交换类型=Packet、输入空闲带宽=1G、输出交换类型=TDM、输出空闲带宽=1G>。一个节点可以具有 0 个、1 个或多个上述空闲交换类型转换能力对。当一个节点具有 0 个空闲交换类型转换能力对，即该节点没有配置空闲交换类型转换能力信息时，该节点不能作为混合网络中 LSP 上的交换类型转换节点。

可以要求网络中的每个节点都具有空闲交换类型转换能力信息，也可以选择性地要求某些节点具有空闲交换类型转换能力信息，例如，可以仅要求混合网络中不同交换类型交界处的节点具有空闲交换类型转换能力信息。

在步骤 S1 中主要保证了 LSP 的第一端节点（如首节点）能够获知网络中的各节点的空闲交换类型转换能力信息，从而使首节点能够利用各节点的空闲交换类型转换能力信息计算得到 LSP。由于在同一混合网络中可能建立多条跨越不同交换类型的 LSP，而首节点的选取可以根据实际的需要发生变化，所以在每一个节点上都配置网络中各节点的交换类型转换能力信息，从而确保首节点能够获知网络中的各节点的空闲交换类型转换能力信息。

进一步的，为了减少人工配置操作的工作量，本发明实施例先为各节点

配置具备空闲交换类型转换能力，然后通过路由协议在网络中洪泛各节点的空闲交换类型转换能力信息。这种方式下，各个节点都可以通过路由协议自动将本身的空闲交换类型转换能力信息洪泛到整个网络中，从而各个节点可以获知彼此的空闲交换类型转换能力信息。

对路由协议进行扩展以设置上述的空闲交换类型转换能力信息。在不同的协议下，设置空闲交换类型转换能力信息的方式也不同。以开放式最短路径优先（Open Shortest Path First，OSPF）协议为例，可以将上述空闲交换类型转换能力对编码到一对接口交换能力描述符（Interface Switching Capability Descriptor，ISCD）子类型-长度-取值（sub Type-Length-Value，sub_TLV）中，其中，ISCD sub_TLV 的格式由 RFC4203 定义。然后将一对或多对 ISCD sub_TLV 打包到一个新定义的交换类型转换能力集（Switching Type Conversion Capability Set，STCCS）TLV 中，最后再放入 RFC3630 定义的流量工程链路状态广播（Traffic Engineering Link State Advertisement，TE LSA）中并洪泛到整个网络内。

STCCS TLV 的一种格式可以参见图 7。

S2：所述第一端节点根据所述空闲交换类型转换能力信息，计算获得从所述第一端节点到第二端节点的标签交换路径 LSP，所述 LSP 包括至少两段具有不同交换类型的 LSP 子路径。

要在混合网络中建立一条从第一端节点到第二端节点的 LSP 时，首先需要进行 LSP 的计算。从选定的第一端节点到第二端节点可以计算得到多条 LSP，本发明实施例不对第一端节点和第二端节点的具体选取方式进行限定。在本发明实施例中，采用路由算法计算混合网络中的跨越不同交换类型的 LSP 时，需要将网络中节点的空闲交换类型转换能力信息作为一种路由约束条件，例如，当计算得到的 LSP 上的交换类型转换节点的空闲交换类型转换能力信息能够满足 LSP 承载的负荷的带宽时，才将该 LSP 作为本发明实施例计算得到的 LSP。参见图 4，显示了本发明实施例的一种建立 LSP 的网络结构示意图，图 4 中虚线所示的链路属于以太网（Ethernet），实线所示的链路

属于同步数字体系（Synchronous Digital Hierarchy，SDH）。节点 3 和节点 8 位于 Ethernet 和 SDH 的交界处。示例性的，计算出的从节点 1（第一端节点）至节点 5（第二端节点）之间的 LSP 为“节点 1-节点 2-节点 3-节点 4-节点 5”，其中，该 LSP 中包括了两段具有不同交换类型 LSP 子路径，即节点 1、节点 2 与节点 3 之间的具有的单一交换类型（Ethernet）的 LSP 子路径，和节点 3、节点 4 和节点 5 之间的具有单一交换类型（SDH）的 LSP 子路径。

根据节点的空闲交换类型转换能力信息，确定 LSP 上的交换类型转换节点。对于位于不同交换类型的交界处的节点，例如，图 4 中的节点 3 和节点 8，只有当该节点的空闲交换类型转换能力信息能够满足 LSP 承载的负荷的带宽时，才能确定该节点为交换类型转换节点。如当节点 3 的空闲交换类型转换能力信息能够满足 LSP 承载的负荷的带宽时，即节点 3 的空闲交换类型转换能力信息中的输入空闲带宽和输出空闲带宽都大于或等于 LSP 承载的负荷的带宽时，确定节点 3 为 LSP 上的交换类型转换节点。

S3：第一端节点为所述 LSP 预留带宽，然后沿着所述第一端节点到所述第二端节点的方向将路径建立请求消息发送至位于所述 LSP 上的所述第一端节点的相邻下游节点；所述路径建立请求消息中携带所述 LSP 的信息。

可以由 LSP 的第一端节点（例如：首节点）使用建立 LSP 的路径建立请求消息（例如，采用发送 Path 消息的方式）发起跨越不同交换类型的 LSP 的创建过程。通常不将 LSP 的端节点选取作为 LSP 上的交换类型转换节点，目的是为了当交换类型转换节点发生故障时，LSP 的首节点可以通过重路由机制绕过该故障节点来恢复业务，从而提高了业务的生存性。

S4：LSP 上的中间节点接收路径建立请求消息，然后根据所述路径建立请求消息，为所述 LSP 预留带宽。优选地，若中间节点确定本节点是交换类型转换节点，则根据下游具有单一交换类型的相邻 LSP 子路径，更新所述路径建立请求消息，将更新后的路径建立请求消息沿着所述第一端节点到所述第二端节点的方向发送至位于所述 LSP 上的该中间节点的相邻下游节点。优选地，若中间节点确定本节点不是交换类型转换节点，则沿着所述第一端节

点到所述第二端节点的方向，转发所述路径建立请求消息至位于所述 LSP 上的该中间节点的相邻下游节点。

从 LSP 上的中间节点中选取合适的节点作为交换类型转换节点，例如，第一中间节点根据接收到的所述路径建立请求消息确定所述第一中间节点为交换类型转换节点，所述路径建立请求消息携带指示信息，该指示信息指示所确定的交换类型转换节点；或者，第一中间节点接收到所述路径建立请求消息后，检测得到所述第一中间节点处于不同交换类型的交界处且所述第一中间节点的空闲交换类型转换能力满足 LSP 承载的负荷的带宽时，第一中间节点确定所述第一中间节点为交换类型转换节点。

示例性的，当第一中间节点为节点 3 时，节点 3 可以通过下述至少两种方式确定本节点为交换类型转换节点。

方式一

节点 1（第一端节点）在发送的路径建立请求消息中携带指示信息，该指示信息指示了所建立的 LSP 上的交换类型转换节点包括节点 3。节点 1 根据获知的网络中各节点的空闲交换类型转换能力信息，不但计算获得所述 LSP，还确定位于所述 LSP 上的交换类型转换节点，该交换类型转换节点位于网络中不同交换类型的交界处、且其空闲交换类型转换能力能够满足所述 LSP 承载的负荷的带宽。

方式二

每个节点对本节点所处的网络环境以及本节点的能力进行检测，根据检测结果判断本节点是否能够成为交换类型转换节点。例如，节点 3 接收到路径建立请求消息时，检测本节点位于网络中不同交换类型的交界处，且节点 3 的空闲交换类型转换能力能够满足 LSP 承载的负荷的带宽，则节点 3 确定本节点为交换类型转换节点。

上述路径建立请求消息携带 LSP 的信息。该 LSP 的信息至少包括流量参数（Traffic Parameter）、显式路由对象（Explicit Route Object，ERO）、通用标签请求对象（Generalized Label Request Object，GLRO）和 LSP 属性对象。

路径建立请求消息中可以携带一个新标记，该新标记指示待创建的从第一端节点到第二端节点的 LSP 是一条跨越不同交换类型的 LSP。另外，路径建立请求消息中还可以携带 LSP 承载的负荷的带宽信息。

可以在所述显式路由对象中携带计算得到的所述 LSP 的信息，以使 LSP 上的各节点按照计算得到的所述 LSP，确定相邻的下游节点，然后将路径建立请求消息发送至该下游节点。也就是说，在 LSP 上的第一端节点开始，沿着第一端节点至第二端节点的方向，逐节点发送路径建立请求消息，直至 LSP 上第二端节点接收到路径建立请求消息。

首先，将路径建立请求消息中的 LSP 的信息与 LSP 的第一端节点所在的交换类型的 LSP 子路径相匹配。其中，

通用标签请求对象（GLRO）中的 LSP 编码类型（LSP Encoding type）、交换类型（Switching Type）和通用负荷标识（Generalized Payload Identification，G-PID）的取值和格式可以采用 RFC3471 和 RFC3473 中的定义。

流量参数是表示 LSP 所占用的带宽信息，其可以采用 RFC4606 定义的 SDH/SONET 流量参数，或者采用 RFC4328 定义的 OTN 流量参数，或者采用 draft-ietf-ccamp-ethernet-traffic-parameters 定义的以太网流量参数。

显式路由对象（ERO）的格式已由 RFC3473 和 RFC3477 定义。优选地，将计算获得的 LSP 的路由信息通过 ERO 的一个 TLV 来携带。指示信息可以通过 ERO 的新定义的一个 TLV 来携带，也可以通过 LSP 的信息中新定义的一个对象来携带。

新标记可以通过 RFC5420 定义的 LSP 属性对象中（LSP_ATTRIBUTES Object）的属性标记（Attribute Flags）TLV 来携带，比如使用 32 比特标记中的第 8 比特作为新标记，缩写为“h”。

Attribute Flags TLV 的格式定义参见图 8。

新增的 LSP 承载的负荷带宽信息也可以通过上述 LSP 属性对象中的一个 TLV 来携带，可选的，负荷带宽（Bandwidth）信息的一种示例性 TLV 的格

式参见图 9，其中 Bandwidth 编码为 32bite 的 IEEE 浮点数格式，单位为字节/秒。

根据确定交换类型转换节点的不同方式，LSP 上的中间节点接收到路径建立请求消息后，具体的操作也不同。

采用上述方式一，中间节点接收路径建立请求消息，根据路径建立请求消息中的流量参数为所建立的 LSP 预留带宽，以使该预留带宽不小于 LSP 承载的负荷的带宽，优选地，保存路径建立请求消息中的 LSP 的信息；根据路径建立请求消息中的指示信息确定本节点是否为交换类型转换节点，若该中间节点为交换类型转换节点，后续的具体操作详见下文描述；若该中间节点不是交换类型转换节点，该中间节点沿着第一端节点到第二端节点的方向，将路径建立请求消息转发至位于所述 LSP 上的该中间节点的相邻下游节点。

采用上述方式二，中间节点接收路径建立请求消息，根据路径建立请求消息中的流量参数为所建立的 LSP 预留带宽，以使该预留带宽不小于 LSP 承载的负荷的带宽，优选地，保存路径建立请求消息中的 LSP 的信息；该中间节点检测本节点是否位于网络中不同交换类型的交界处且空闲交换类型转换能力是否能够满足 LSP 承载的负荷的带宽，以此判断本节点是否为交换类型转换节点，当该中间节点确认本节点为交换类型转换节点，后续的具体操作详见下文描述；当该中间节点确认本节点不是交换类型转换节点时，该中间节点沿着第一端节点到第二端节点的方向，将路径建立请求消息转发至位于所述 LSP 上的该中间节点的相邻下游节点。

通过传送路径建立请求消息进行LSP的创建时，在交换类型转换节点处，交换类型转换节点收到相邻上游节点发送来的路径建立请求消息后，交换类型转换节点根据该路径建立请求消息中的流量参数为所建立的 LSP 预留带宽，优选地，保存该路径建立请求消息中的 LSP 的信息；根据下游具有单一交换类型的相邻 LSP 子路径，更新该路径建立请求消息，将更新后的路径建立请求消息沿着第一端节点到第二端节点的方向发送至位于所述LSP上的该中间节点的相邻下游节点。然而，由于网络中可能在节点之间建立多条 LSP，

交换类型转换节点可能需要同时支持多条混合的 LSP，为了避免各混合的 LSP 之间相互影响，优选地，交换类型转换节点可以检查该节点内部是否有足够的空闲交换类型转换能力支持多条 LSP 承载的负荷的带宽，当检查通过才对路由建立请求消息进行更新，并向相邻下游节点发送更新后的路径建立请求消息，否则需要向相邻上游节点返回出错消息。

交换类型转换节点更新路径建立请求消息时，需要将路径建立请求消息的通用标签请求对象中的 LSP 编码类型（LSP Encoding type）和交换类型（Switching Type）设置为下游具有单一交换类型的相邻 LSP 子路径的相应值，但通用负荷标识（G-PID）值保持不变。同时，还需根据 LSP 承载的负荷的带宽信息将路径建立请求消息中携带的流量参数也修改为下游具有单一交换类型的相邻 LSP 子路径的流量参数。

S5：第二端节点接收更新后的路径建立请求消息，然后根据所述更新后的路径建立请求消息，为所述 LSP 预留带宽。

具体地，位于所述 LSP 上的所述第二端节点的相邻上游节点发送更新后的路径建立请求消息至所述第二端节点。该相邻上游节点是 LSP 上的中间节点，若该相邻上游节点位于网络中不同交换类型的交界处、且其空闲交换类型转换能力能够满足所述 LSP 承载的负荷的带宽，则该相邻上游节点是交换类型转换节点，其连接的第二端节点位于具有单一交换类型的 LSP 子路径上；若该相邻上游节点不位于不同交换类型的网络边界处，即位于网络中相同交换类型的子网内，则该相邻上游节点不是交换类型转换节点，其与第二端节点都位于同一交换类型的 LSP 子路径上。

根据上述操作，将路径建立请求消息从第一端节点（首节点）开始，逐跳成功发送至第二端节点（末节点）后，优选地，再从第二端节点开始，沿着第二端节点至第一端节点的方向，逐节点返回路径建立成功消息（例如，采用发送 Reserve 消息的方式），直至第一端节点接收到路径建立成功消息。

LSP 创建完成后或者已创建好的 LSP 被删除后，该 LSP 经过的交换类型转换节点需要重新利用路由协议洪泛变化了的空闲交换类型转换能力信息。

例如，LSP 创建完成后，各个节点中空闲交换类型转换能力信息中的输入带宽或输出带宽需要减去该 LSP 承载的负荷带宽；而已创建好的 LSP 被删除后，各个节点中空闲交换类型转换能力信息中的输入带宽或输出带宽需要加上该 LSP 承载的负荷带宽。

利用上述实施例的方案所建立的 LSP 是一条跨越不同交换类型的 LSP，整个建立过程采用连续信令的方式，显著降低了混合网络中配置 LSP 的工作量。并且，由于交换类型转换节点为 LSP 上的中间节点而不是端节点，当交换类型转换节点出现故障时，能够通过重路由机制来恢复业务，从而提高了业务的生存性。

下面通过一个具体的例子来说明本发明实施例的技术方案。

仍以图 4 中所示的场景为例，假设网络中所有链路的带宽都是 10G，待创建的从节点 1（第一端节点）到节点 5（第二端节点）的跨越不同交换类型的 LSP 是一条负荷为以太业务、带宽为 1G 的双向 LSP，节点 3 和节点 8 的 Ethernet/SDH 交换类型双向转换能力为 2G，即节点 3 和节点 8 都具有两组空闲交换类型转换能力对，即为<输入交换类型=Ethernet，输入空闲带宽=2G，输出交换类型=SDH，输出空闲带宽=2G>和<输入交换类型=SDH，输入空闲带宽=2G，输出交换类型=Ethernet，输出空闲带宽=2G>。包括如下处理：

（1）获知各个节点的空闲交换类型转换能力信息。

以节点 3 为例，节点 3 具有两组空闲交换类型转换能力对，分别为<输入交换类型=Ethernet，输入空闲带宽=2G，输出交换类型=SDH，输出空闲带宽=2G>和<输入交换类型=SDH，输入空闲带宽=2G，输出交换类型=Ethernet，输出空闲带宽=2G>。节点 3 将上述空闲交换类型转换能力对编码到交换类型转换能力集 TLV 中，再通过开放式最短路径优先-流量工程（OSPF-TE）协议的 TE LSA 洪泛到整个网络中。

节点 1、2、4、5 以及节点 6 至 10 也采用与上述相似的方法将本节点的交换类型转换能力对洪泛到整个网络中，从而保证了第一端节点（首节点）能够获知混合网络中各个节点的空闲交换类型转换能力信息。

（2）节点 1 计算从本节点作为第一端节点（首节点）到节点 5 作为第二端节点（末节点）的负荷带宽为 1G 的双向 LSP；该 LSP 包括 Ethernet 交换类型的 LSP 子路径和 SDH 交换类型的 LSP 子路径。

LSP 的第一端节点（节点 1）先要进行 LSP 的计算。路由算法在计算路径时将网络中各个节点的空闲交换类型转换能力作为一种新的路由约束条件，例如基于该路由约束条件计算得到的 LSP 可以为“节点 1-节点 2-节点 3-节点 4-节点 5”。

由于节点 3 空闲的 Ethernet 和 SDH 交换类型转换能力为 2G，大于 LSP 的负荷带宽 1G，同时节点 3 又在不同交换类型的交界处，所以节点 3 被选作跨越不同交换类型的 LSP 上的交换类型转换节点。同理，若基于该路由约束条件计算得到的 LSP 为“节点 1-节点 6-节点 7-节点 8-节点 9-节点 10-节点 5”，则节点 8 可以被选作跨越不同交换类型的 LSP 上的交换类型转换节点。

（3）节点 1 为该 LSP 预留带宽，使用路径建立请求消息采用连续信令的方式触发下游节点创建 LSP。路径建立请求消息的显式路由对象（Explicit Route Object）中携带了上述计算出的 LSP 的信息，如该信息指示 LSP 为“节点 1-节点 2-节点 3-节点 4-节点 5”，则按照该路径逐节点转发路径建立请求消息。

路径建立请求消息中的 LSP 属性对象的属性标记 TLV 中的 h 比特设置为 1，标记此 LSP 是一条跨越不同交换类型的 LSP。另外，LSP 属性对象的带宽 TLV 中带宽值设置为 1G。路径建立请求消息中的其它相关信息则与所建立的 LSP 的第 1 段子路径（首节点所在 LSP 子路径）Ethernet 相匹配，例如，通用标签请求对象中 LSP 编码类型设置为 Ethernet，交换类型设置为 2 层交换（Layer-2 Switch Capable， L2SC），G-PID 设置为 Ethernet，另外，流量参数设置为 Ethernet 流量参数。

（4）节点 2 接收该路径建立请求消息，然后根据该路径建立请求消息，为该 LSP 预留带宽；确定本节点不是交换类型转换节点，则向节点 3 转发该路径建立请求消息。

（5）节点 3 接收该路径建立请求消息，然后根据该路径建立请求消息，为该 LSP 预留带宽；确定本节点是交换类型转换节点，则根据 SDH 交换类型的相邻 LSP 子路径更新该路径建立请求消息，然后将更新后的路径建立请求消息发送至节点 4。

（6）节点 4 接收该更新后的路径建立请求消息，然后根据该更新后的路径建立请求消息，为该 LSP 预留带宽；确定本节点不是交换类型转换节点，则向节点 5 转发该更新后的路径建立请求消息。

根据确定交换类型转换节点的不同方式，所建立的 LSP 上的中间节点（节点 2、3 和 4）接收到路径建立请求消息后，具体的操作也不同。下面分别以节点 2 和节点 3 为例进行详细说明。

采用上述方式一，节点 2 根据路径建立请求消息中的 Ethernet 流量参数为所建立的 LSP 预留带宽，该预留带宽满足 LSP 承载的负荷的带宽（1G），优选地，保存路径建立请求消息中的 LSP 的信息；根据路径建立请求消息中的指示信息确定本节点不是交换类型转换节点，将路径建立请求消息转发至节点 3。

采用上述方式二，节点 2 根据路径建立请求消息中的 Ethernet 流量参数为所建立的 LSP 预留带宽，该预留带宽满足 LSP 承载的负荷的带宽（1G），优选地，保存路径建立请求消息中的 LSP 的信息；检测本节点是否位于网络中不同交换类型的交界处且空闲交换类型转换能力是否能够满足 LSP 承载的负荷的带宽，检测结果是空闲交换类型转换能力满足 LSP 承载的负荷的带宽但不位于网络中不同交换类型的交界处，所以节点 2 不是交换类型转换节点，然后将路径建立请求消息转发至节点 3。

采用上述方式一，节点 3 根据路径建立请求消息中的 Ethernet 流量参数为所建立的 LSP 预留带宽，该预留带宽满足 LSP 承载的负荷的带宽（1G），优选地，保存路径建立请求消息中的 LSP 的信息；根据路径建立请求消息中的指示信息确定本节点是交换类型转换节点，根据 SDH 交换类型的相邻 LSP 子路径，需要将接收到的来自于节点 2 发送的路径建立请求消息进行更新，

例如，将通用标签请求对象中的 LSP 编码类型由 Ethernet 修改为 SDH，将交换类型由 2 层交换修改为 TDM，将 Ethernet 流量参数也修改为 SDH 流量参数，但通用负荷标识（G-PID）值保持不变；然后节点 3 根据显示路由对象所携带的信息将更新后的路径建立请求消息发送至节点 4。

采用上述方式二，节点 3 根据路径建立请求消息中的 Ethernet 流量参数为所建立的 LSP 预留带宽，该预留带宽满足 LSP 承载的负荷的带宽（1G），优选地，保存路径建立请求消息中的 LSP 的信息；检测本节点是否位于网络中不同交换类型的交界处且空闲交换类型转换能力是否能够满足 LSP 承载的负荷的带宽时，检测结果是节点 3 确认本节点为交换类型转换节点，根据 SDH 交换类型的相邻 LSP 子路径，需要将接收到的来自于节点 2 发送的路径建立请求消息进行更新，例如，将通用标签请求对象中的 LSP 编码类型由 Ethernet 修改为 SDH，将交换类型由 2 层交换修改为 TDM，将 Ethernet 流量参数修改为 SDH 流量参数，但通用负荷标识（G-PID）值保持不变；节点 3 根据显示路由对象所携带的信息将更新后的路径建立请求消息发送至节点 4。

（7）节点 5 接收该更新后的路径建立请求消息，确定本节点为第二端节点，然后根据该更新后的路径建立请求消息，为该 LSP 预留带宽。

优选地，当 LSP 的末节点（节点 5）接收到更新后的路径建立请求消息后，可以按照传递信息协议消息的反向（例如，“节点 5-节点 4-节点 3-节点 2-节点 1”），从末节点（节点 5）开始，逐节点发送路径建立成功消息（例如 Reserve 消息）至首节点（节点 1），以告知 LSP 上的节点跨越不同交换类型的 LSP 建立成功。

上述操作执行完毕后，跨越不同交换类型的 LSP 创建完成，由于节点 3 有 1G 的空闲交换类型转换能力被使用了，所以需要更新节点 3 的空闲交换类型转换能力信息。显然，对于节点 3 的空闲的交换类型转换能力集信息，更新后的结果为<输入交换类型=Ethernet、输入空闲带宽=1G、输出交换类型=SDH、输出空闲带宽=1G>和<输入交换类型=SDH，输入空闲带宽=1G，输出交换类型=Ethernet，输出空闲带宽=1G>，然后再通过与步骤（1）相同的

洪泛机制在整个网络内进行更新。

本发明实施例提供了一种在包括多种交换类型的混合网络中建立第一端节点至第二端节点间的 LSP 的方案，利用该方案建立的 LSP 是一条跨越不同交换类型的 LSP，整个建立过程采用连续信令的方式，显著降低了混合网络中配置和管理 LSP 的工作量。并且，由于交换类型转换节点为 LSP 上的中间节点而不是端节点，当交换类型转换节点出现故障时，能够通过重路由机制来恢复业务，从而提高了业务的生存性。

如图 5 所示，本发明又一个实施例还提供了一种节点设备 50，该设备包括:

信息获知单元 501，用于获知网络中各节点的空闲交换类型转换能力信息，所述空闲交换类型转换能力信息指示各节点满足的空闲带宽和支持的交换类型;

路径计算单元 502，用于根据所述空闲交换类型转换能力信息，计算获得从本节点作为第一端节点到第二端节点的标签交换路径 LSP，所述 LSP 包括至少两段具有不同交换类型的 LSP 子路径;

带宽处理单元 503，用于为所述 LSP 预留带宽;

消息发送单元 504，用于沿着所述第一端节点到所述第二端节点的方向将路径建立请求消息发送至位于所述 LSP 上的所述第一端节点的相邻下游节点；所述路径建立请求消息中携带所述 LSP 的信息。

其中，所述信息获知单元 501，具体用于接收直接配置的各节点的空闲交换类型转换能力信息，以获知所述各节点的空闲交换类型转换能力信息;

或者，

所述信息获知单元 501，具体用于接收通过路由协议在网络中洪泛的各节点的空闲交换类型转换能力信息，以获知所述各节点的空闲交换类型转换能力信息。这种方式下，节点可以通过路由协议自动将本身的空闲交换类型转换能力信息洪泛到整个网络中，从而各个节点都可以获知彼此的空闲交换类型转换能力信息，有效减少了人工操作的工作量。

所述空闲交换类型转换能力信息包括但不局限于输入交换类型、输入空闲带宽、输出交换类型和输出空闲带宽。对于双向业务而言，可以将一组信息，即<输入交换类型、输入空闲带宽、输出交换类型、输出空闲带宽>称为一个空闲交换类型转换能力对。当一个节点具有 0 个空闲交换类型转换能力对，即该节点没有配置空闲交换类型转换能力信息时，该节点不能作为混合网络中 LSP 上的交换类型转换节点。当一个节点具有至少 1 个空闲交换类型转换能力对，但不位于网络中不同交换类型的交界处，则该节点不能作为混合网络中 LSP 上的交换类型转换节点。

进一步的，所述路径建立请求消息携带 LSP 的信息。该 LSP 的信息中至少包括通用标签请求对象、显示路由对象、流量参数、记载新标记和 LSP 承载的负荷的带宽信息的 LSP 属性对象；所述新标记指示待创建的 LSP 是一条跨越不同交换类型的 LSP；所述通用标签请求对象包括 LSP 编码类型、交换类型和通用负荷标识。

优选地，该节点设备还包括信息存储单元，用于保存所述路径建立请求消息中的该 LSP 的信息。

优选地，该节点设备还包括消息接收单元，用于接收所述 LSP 上的本节点的相邻下游节点返回的路径建立成功消息。

如图 6 所示，本发明又一个实施例还提供了一种节点设备 60，该设备包括：

消息接收单元 601，用于接收路径建立请求消息，所述路径建立请求消息携带从第一端节点到第二端节点的标签交换路径 LSP 的信息；其中，所述 LSP 由所述第一端节点根据获知的网络中各节点的空闲交换类型转换能力信息计算获得，且所述 LSP 包括至少两段具有不同交换类型的 LSP 子路径；所述空闲交换类型转换能力信息指示各节点满足的空闲带宽和支持的交换类型；

带宽处理单元 602，用于根据所述路径建立请求消息，为所述 LSP 预留带宽；

节点识别单元 603，用于确定本节点是交换类型转换节点；

消息更新单元 604，用于根据下游具有单一交换类型的相邻 LSP 子路径，更新所述路径建立请求消息；

消息发送单元 605，用于将更新后的路径建立请求消息沿着所述第一端节点到所述第二端节点的方向发送至位于所述 LSP 上的本节点的相邻下游节点。

其中，所述节点识别单元 603，具体用于根据接收到的所述路径建立请求消息确定本节点为交换类型转换节点；所述路径建立请求消息携带了由所述第一端节点根据获知的网络中各节点的空闲交换类型转换能力信息所确定的交换类型转换节点的指示信息；或者，

所述节点识别单元 603，具体用于在接收到所述路径建立请求消息后，检测得到本节点处于不同交换类型的交界处且本节点的空闲交换类型转换能力满足 LSP 承载的负荷的带宽，确定本节点为交换类型转换节点。

所述空闲交换类型转换能力信息包括但不局限于输入交换类型、输入空闲带宽、输出交换类型和输出空闲带宽。对于双向业务而言，可以将一组信息，即<输入交换类型、输入空闲带宽、输出交换类型、输出空闲带宽>称为一个空闲交换类型转换能力对。当一个节点具有 0 个空闲交换类型转换能力对，即该节点没有配置空闲交换类型转换能力信息时，该节点不能作为混合网络中 LSP 上的交换类型转换节点。当一个节点具有至少 1 个空闲交换类型转换能力对，但不位于网络中不同交换类型的交界处，则该节点不能作为混合网络中 LSP 上的交换类型转换节点。

进一步的，所述路径建立请求消息携带该 LSP 的信息。该 LSP 的信息中至少包括通用标签请求对象、显示路由对象、流量参数、记载新标记和 LSP 承载的负荷的带宽信息的 LSP 属性对象；所述新标记指示待创建的 LSP 是一条跨越不同交换类型的 LSP；所述通用标签请求对象包括 LSP 编码类型、交换类型和通用负荷标识。

所述消息更新单元，具体用于将所述路径建立请求消息中的 LSP 编码类

型设置为本节点的下游具有单一交换类型的相邻 LSP 子路径的 LSP 编码类型，将所述路径建立请求消息中的交换类型设置为本节点的下游具有单一交换类型的相邻 LSP 子路径的交换类型，以及将所述路径建立请求消息中的流量参数设置为本节点的下游具有单一交换类型的相邻 LSP 子路径的流量参数。

优选地，该节点设备还包括信息存储单元，用于保存所述更新后的路径建立请求消息中的 LSP 的信息。

优选地，本节点设备的所述消息发送单元 605，还用于向所述 LSP 上的本节点的相邻上游节点发送路径建立成功。

优选地，本节点设备的所述消息接收单元 601，还用于接收所述 LSP 上的本节点的相邻下游节点返回的路径建立成功消息。

本发明又一实施例还提供了一种建立标签交换路径的系统，该系统包括多个节点设备，其中，

第一节点设备，用于获知网络中各节点的空闲交换类型转换能力信息，所述空闲交换类型转换能力信息指示各节点满足的空闲带宽和支持的交换类型；根据所述空闲交换类型转换能力信息，计算获得从所述第一节点设备作为第一端节点到第二端节点的标签交换路径 LSP，所述 LSP 包括至少两段具有不同交换类型的 LSP 子路径；为所述 LSP 预留带宽；沿着所述第一端节点到所述第二端节点的方向，将携带了所述 LSP 的信息的路径建立请求消息发送至位于所述 LSP 上的所述第一端节点的相邻下游节点；

第二节点设备，用于接收所述路径建立请求消息，根据所述路径建立请求消息，为所述 LSP 预留带宽；确定所述第二节点设备是交换类型转换节点；根据下游具有单一交换类型的相邻LSP子路径，更新所述路径建立请求消息；然后将更新后的路径建立请求消息沿着所述第一端节点到所述第二端节点的方向发送至位于所述 LSP 上的所述第二节点设备的相邻下游节点。

优选地，所述系统还包括第三节点设备，用于接收所述更新后的路径建立请求消息，确定本节点为所述第二端节点，根据所述更新后的路径建立请

求消息，为所述 LSP 预留带宽。

优选地，所述系统还包括第四节点设备，所述第四节点设备位于所述第一节点设备的下游且位于所述第二节点设备的上游，第四节点设备用于接收所述路径建立请求消息，然后根据所述路径建立请求消息，为所述 LSP 预留带宽；确定本节点不是交换类型转换节点，沿着所述第一端节点到所述第二端节点的方向将所述路径建立请求消息发送至位于所述LSP上的所述第四节点的相邻下游节点。

优选地，所述系统还包括第五节点设备，所述第五节点设备位于所述第二节点设备的下游且位于所述第三节点设备的上游，第五节点设备用于接收所述更新后的路径建立请求消息，然后根据所述更新后的路径建立请求消息，为所述 LSP 预留带宽；确定本节点不是交换类型转换节点，沿着所述第一端节点到所述第二端节点的方向将所述更新后的路径建立请求消息发送至位于所述 LSP 上的所述第五节点的相邻下游节点。

上述设备和系统实施例内的各单元之间的信息交互、执行过程等内容，由于与本发明方法实施例基于同一构思，具体内容可参见本发明方法实施例中的叙述，此处不再赘述。本发明设备和系统实施例中各功能单元可以单独实现，也可以集成在一个或多个单元中实现。

上述实施例提供了一种在包括多种交换类型的混合网络中建立第一端节点至第二端节点间的 LSP 的方案，利用该方案建立的 LSP 是一条跨越不同交换类型的 LSP，整个建立过程采用连续信令的方式，显著降低了混合网络中配置和管理 LSP 的工作量。并且，由于交换类型转换节点为 LSP 上的中间节点而不是端节点，当交换类型转换节点出现故障时，能够通过重路由机制来恢复业务，从而提高了业务的生存性。

本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平台的方式来实现。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软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品可以存储在存储介质中，如 ROM/RAM、磁碟、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或者实施例的某些部分所述的方法。

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，可轻易想到的变化或替换，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。

权利要求

1、一种建立标签交换路径的方法，其特征在于，所述方法包括:

第一端节点获知网络中各节点的空闲交换类型转换能力信息，所述空闲交换类型转换能力信息指示各节点满足的空闲带宽和支持的交换类型;

所述第一端节点根据所述空闲交换类型转换能力信息，计算获得从所述第一端节点到第二端节点的标签交换路径 LSP，所述 LSP 包括至少两段具有不同交换类型的 LSP 子路径;

所述第一端节点为所述 LSP 预留带宽，然后沿着所述第一端节点到所述第二端节点的方向，将携带了所述 LSP 的信息的路径建立请求消息发送至位于所述 LSP 上的所述第一端节点的相邻下游节点。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一端节点获知网络中节点的空闲交换类型转换能力信息具体包括:

第一端节点接收直接配置的各节点的空闲交换类型转换能力信息，以获知所述各节点的空闲交换类型转换能力信息; 或者，

第一端节点接收通过路由协议在网络中洪泛各节点的空闲交换类型转换能力信息，以获知所述各节点的空闲交换类型转换能力信息。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述 LSP 的信息至少包括通用标签请求对象、显示路由对象、流量参数、记载新标记和 LSP 承载的负荷的带宽信息的 LSP 属性对象; 所述新标记指示待创建的 LSP 是一条跨越不同交换类型的 LSP。

4、根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述空闲交换类型转换能力信息包括输入交换类型、输入空闲带宽、输出交换类型和输出空闲带宽。

5、一种建立标签交换路径的方法，其特征在于，所述方法包括:

第一中间节点接收路径建立请求消息，所述路径建立请求消息携带从第一端节点到第二端节点的标签交换路径 LSP 的信息; 其中，所述 LSP 由所述第一端节点根据获知的网络中各节点的空闲交换类型转换能力信息计算获

得，且所述 LSP 包括至少两段具有不同交换类型的 LSP 子路径；所述空闲交换类型转换能力信息指示各节点满足的空闲带宽和支持的交换类型；

所述第一中间节点根据所述路径建立请求消息，为所述 LSP 预留带宽；

所述第一中间节点确定本节点是交换类型转换节点，然后根据下游具有单一交换类型的相邻 LSP 子路径，更新所述路径建立请求消息，将更新后的路径建立请求消息沿着所述第一端节点到所述第二端节点的方向发送至位于所述 LSP 上的所述第一中间节点的相邻下游节点。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述 LSP 的信息至少包括通用标签请求对象、显示路由对象、流量参数、记载新标记和 LSP 承载的负荷的带宽信息的 LSP 属性对象；所述新标记指示待创建的 LSP 是一条跨越不同交换类型的 LSP。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述第一中间节点确定本节点是交换类型转换节点具体包括:

所述第一中间节点根据接收到的所述路径建立请求消息确定本节点为交换类型转换节点；所述路径建立请求消息还携带了由所述第一端节点根据获知的网络中各节点的空闲交换类型转换能力信息所确定的交换类型转换节点的指示信息；或者，

所述第一中间节点在接收到所述路径建立请求消息后，检测得到本节点处于不同交换类型的交界处、且本节点的空闲交换类型转换能力满足 LSP 承载的负荷的带宽，确定本节点为交换类型转换节点。

8、根据权利要求 5 或 7 所述的方法，其特征在于，所述空闲交换类型转换能力信息包括输入交换类型、输入空闲带宽、输出交换类型和输出空闲带宽。

9、根据权利要求 6 或 7 所述的方法，其特征在于，所述通用标签请求对象包括 LSP 编码类型、交换类型和通用负荷标识；所述更新所述路径建立请求消息包括:

所述第一中间节点将所述路径建立请求消息中的LSP编码类型设置为本

节点的下游具有单一交换类型的相邻 LSP 子路径的 LSP 编码类型，将所述路径建立请求消息中的交换类型设置为本节点的下游具有单一交换类型的相邻 LSP 子路径的交换类型，以及将所述路径建立请求消息中的流量参数设置为本节点的下游具有单一交换类型的相邻 LSP 子路径的流量参数。

10、一种节点设备，其特征在于，所述节点设备包括:

信息获知单元，用于获知网络中各节点的空闲交换类型转换能力信息，所述空闲交换类型转换能力信息指示各节点满足的空闲带宽和支持的交换类型;

路径计算单元，用于根据所述空闲交换类型转换能力信息，计算获得从本节点作为第一端节点到第二端节点的标签交换路径 LSP，所述 LSP 包括至少两段具有不同交换类型的 LSP 子路径;

带宽处理单元，用于为所述 LSP 预留带宽;

消息发送单元，用于沿着所述第一端节点到所述第二端节点的方向，将携带了所述LSP的信息的路径建立请求消息发送至位于所述LSP上的所述第一端节点的相邻下游节点。

11、根据权利要求 10 所述的节点设备，其特征在于，

所述信息获知单元，具体用于接收直接配置的各节点的空闲交换类型转换能力信息，以获知所述各节点的空闲交换类型转换能力信息；或者，

所述信息获知单元，具体用于接收通过路由协议在网络中洪泛各节点的空闲交换类型转换能力信息，以获知所述各节点的空闲交换类型转换能力信息。

12、根据权利要求 10 或 11 所述的节点设备，其特征在于，所述 LSP 的信息至少包括通用标签请求对象、显示路由对象、流量参数、记载新标记和 LSP 承载的负荷的带宽信息的 LSP 属性对象; 所述新标记指示待创建的 LSP 是一条跨越不同交换类型的 LSP。

13、根据权利要求 10 或 11 所述的节点设备，其特征在于，所述空闲交换类型转换能力信息包括输入交换类型、输入空闲带宽、输出交换类型和输

出空闲带宽。

14、一种节点设备，其特征在于，所述节点设备包括:

消息接收单元，用于接收路径建立请求消息，所述路径建立请求消息携带从第一端节点到第二端节点的标签交换路径 LSP 的信息；其中，所述 LSP 由所述第一端节点根据获知的网络中各节点的空闲交换类型转换能力信息计算获得，且所述 LSP 包括至少两段具有不同交换类型的 LSP 子路径；所述空闲交换类型转换能力信息指示各节点满足的空闲带宽和支持的交换类型；

带宽处理单元，用于根据所述路径建立请求消息，为所述 LSP 预留带宽；

节点识别单元，用于确定本节点是交换类型转换节点；

消息更新单元，用于根据下游具有单一交换类型的相邻 LSP 子路径，更新所述路径建立请求消息；

消息发送单元，用于将更新后的路径建立请求消息沿着所述第一端节点到所述第二端节点的方向发送至位于所述 LSP 上的本节点的相邻下游节点。

15、根据权利要求 14 所述的节点设备，其特征在于，所述 LSP 的信息至少包括通用标签请求对象、显示路由对象、流量参数、记载新标记和 LSP 承载的负荷的带宽信息的 LSP 属性对象；所述新标记指示待创建的 LSP 是一条跨越不同交换类型的 LSP。

16、根据权利要求 14 所述的节点设备，其特征在于，

所述节点识别单元，具体用于根据接收到的所述路径建立请求消息确定本节点为交换类型转换节点；所述路径建立请求消息还携带了由所述第一端节点根据获知的网络中各节点的空闲交换类型转换能力信息所确定的交换类型转换节点的指示信息；或者，

所述节点识别单元，具体用于在接收到所述路径建立请求消息后，检测得到本节点处于不同交换类型的交界处、且本节点的空闲交换类型转换能力满足 LSP 承载的负荷的带宽，确定本节点为交换类型转换节点。

17、根据权利要求 14 或 16 所述的节点设备，其特征在于，所述空闲交换类型转换能力信息包括输入交换类型、输入空闲带宽、输出交换类型和输

出空闲带宽。

18、根据权利要求 15 或 16 所述的节点设备，其特征在于，所述通用标签请求对象包括 LSP 编码类型、交换类型和通用负荷标识;

所述消息更新单元，具体用于将所述路径建立请求消息中的 LSP 编码类型设置为本节点的下游具有单一交换类型的相邻 LSP 子路径的 LSP 编码类型，将所述路径建立请求消息中的交换类型设置为本节点的下游具有单一交换类型的相邻 LSP 子路径的交换类型，以及将所述路径建立请求消息中的流量参数设置为本节点的下游具有单一交换类型的相邻 LSP 子路径的流量参数。

19、一种建立标签交换路径的系统，其特征在于，所述系统包括一个如权利要求 10 至 13 任一项所述的节点设备，以及至少一个如权利要求 14 至 18 任一项所述的节点设备。

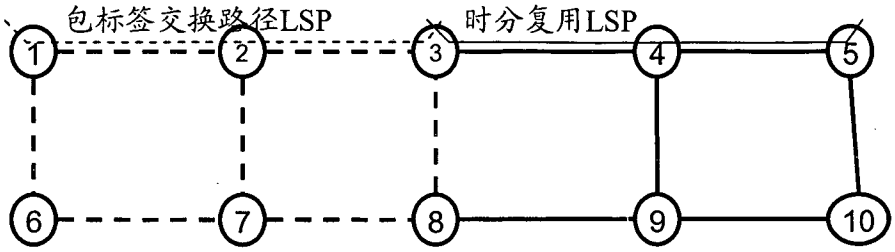

包标签交换路径LSP
时分复用LSP
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

图 1

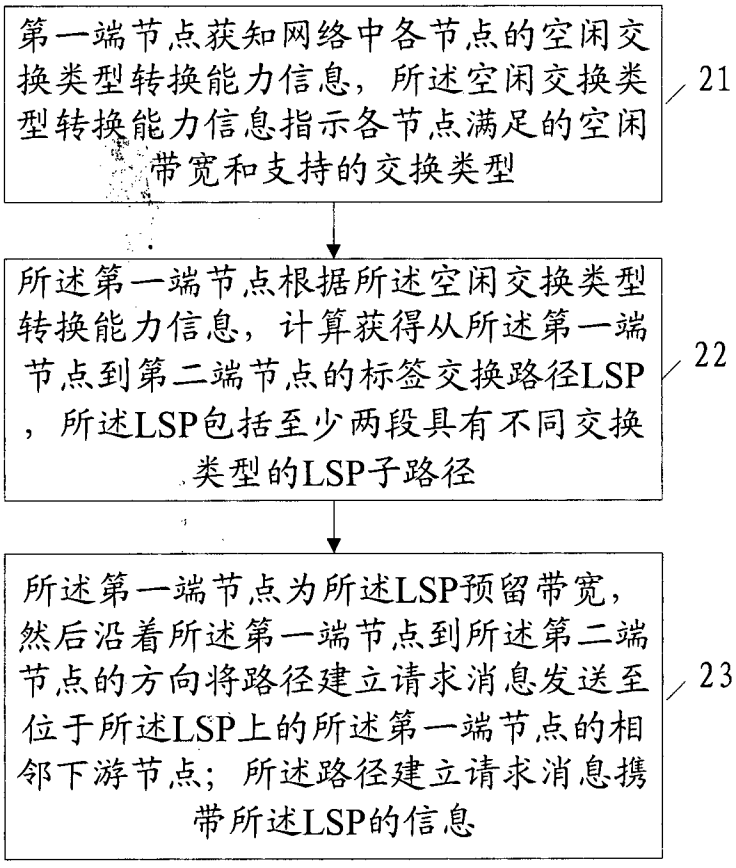

第一端节点获知网络中各节点的空闲交换类型转换能力信息，所述空闲交换类型转换能力信息指示各节点满足的空闲带宽和支持的交换类型
21
所述第一端节点根据所述空闲交换类型转换能力信息，计算获得从所述第一端节点到第二端节点的标签交换路径LSP，所述LSP包括至少两段具有不同交换类型的LSP子路径
22
所述第一端节点为所述LSP预留带宽，然后沿着所述第一端节点到所述第二端节点的方向将路径建立请求消息发送至位于所述LSP上的所述第一端节点的相邻下游节点；所述路径建立请求消息携带所述LSP的信息
23

图 2

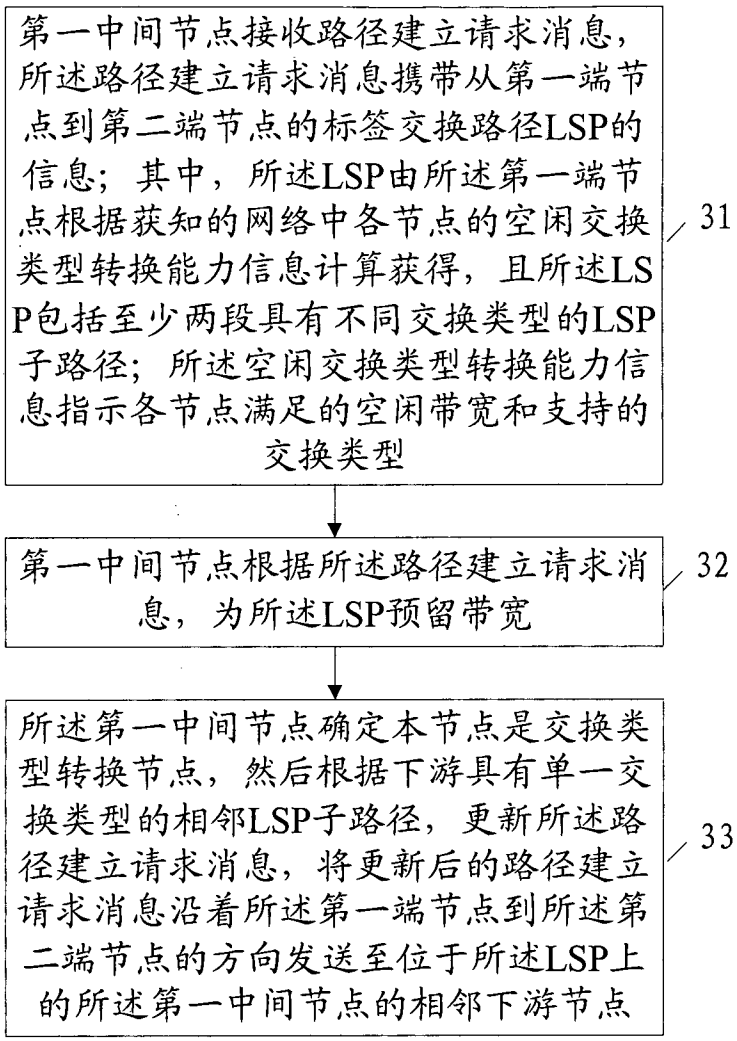

第一中间节点接收路径建立请求消息，所述路径建立请求消息携带从第一端节点到第二端节点的标签交换路径LSP的信息；其中，所述LSP由所述第一端节点根据获知的网络中各节点的空闲交换类型转换能力信息计算获得，且所述LSP包括至少两段具有不同交换类型的LSP子路径；所述空闲交换类型转换能力信息指示各节点满足的空闲带宽和支持的交换类型
31
第一中间节点根据所述路径建立请求消息，为所述LSP预留带宽
32
所述第一中间节点确定本节点是交换类型转换节点，然后根据下游具有单一交换类型的相邻LSP子路径，更新所述路径建立请求消息，将更新后的路径建立请求消息沿着所述第一端节点到所述第二端节点的方向发送至位于所述LSP上的所述第一中间节点的相邻下游节点
33

图 3

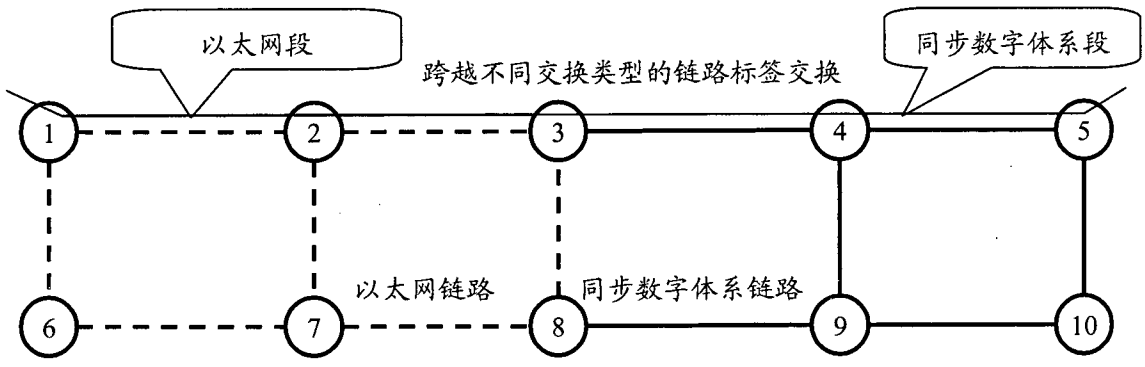

以太网段
跨越不同交换类型的链路标签交换
同步数字体系段
1
2
3
4
5
以太网链路
同步数字体系链路
6
7
8
9
10

图 4

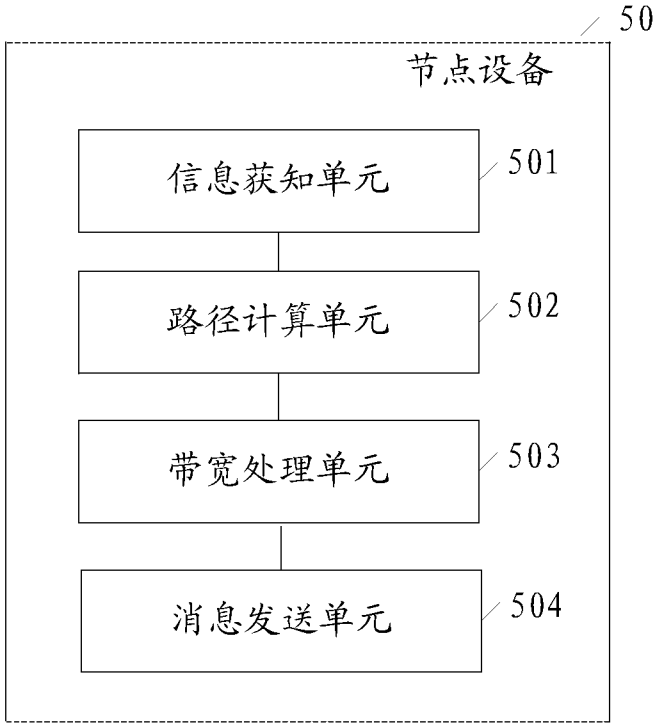

50
节点设备
信息获知单元
501
路径计算单元
502
带宽处理单元
503
消息发送单元
504

图 5

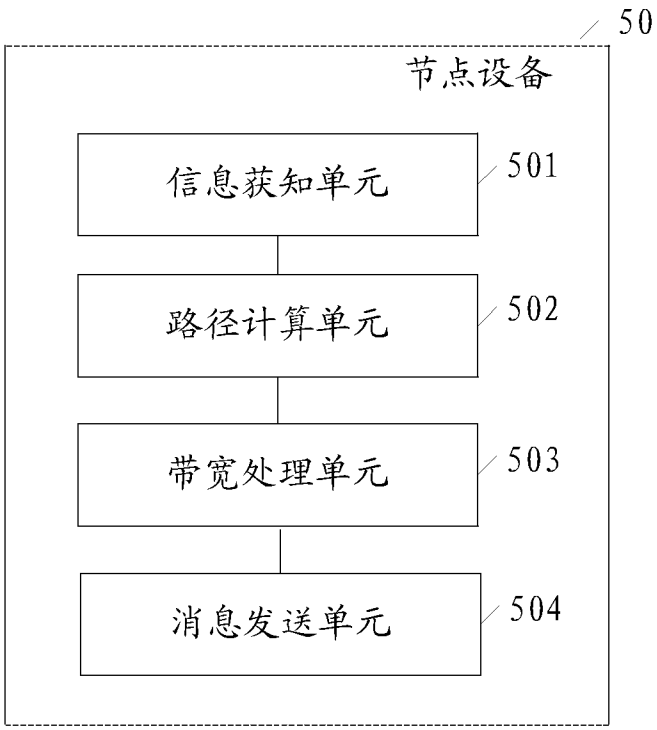

50
节点设备
信息获知单元
501
路径计算单元
502
带宽处理单元
503
消息发送单元
504

图 6

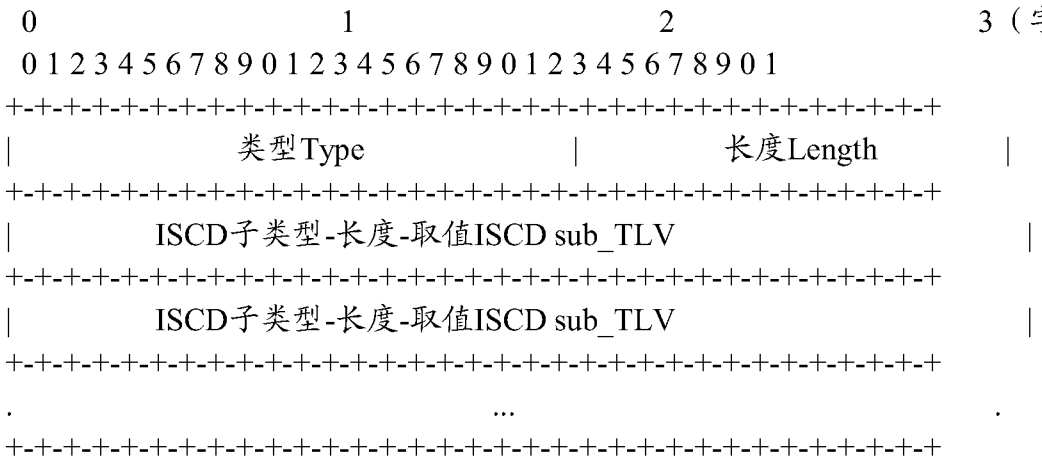

0 1 2 3（字节）
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
类型Type
长度Length
ISCD子类型-长度-取值ISCD sub_TLV
ISCD子类型-长度-取值ISCD sub_TLV
...

图 7

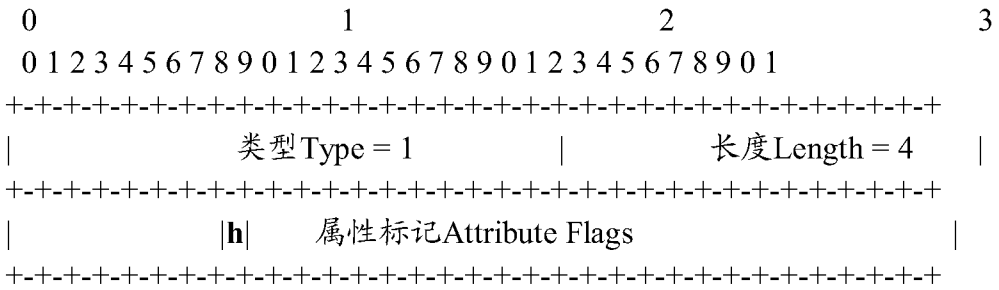

0 1 2 3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
类型Type = 1
长度Length = 4
|h|
属性标记Attribute Flags

图 8

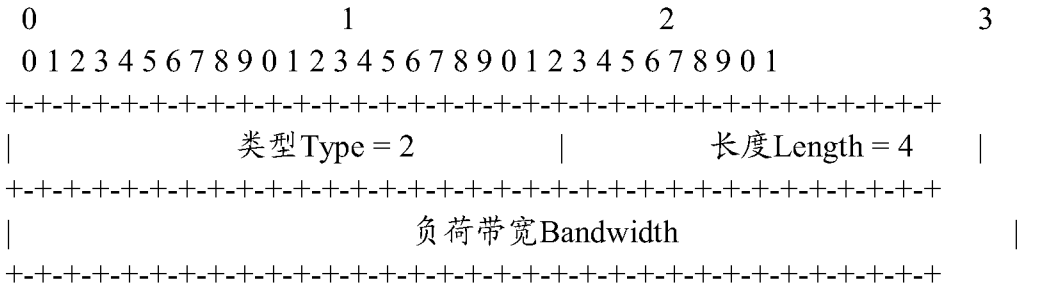

0 1 2 3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
类型Type = 2
长度Length = 4
负荷带宽Bandwidth

图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2011/072068

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/64 (2006.01) i

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, H04J

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)

CPRSABS, CNTXT, DWPI, SIPOABS CNKI, USTXT, WOTXT: multi+, protocol+, label+, switch+, MPLS, LSP, path+, establish+, set+, hybrid+, mix+, network+, (switch 2w type+), different+, various+, packet+, TDM, SDH, ethernet+, GMPLS, region+, domain+, rout+, calculate+, comput+, MRN

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US2008075008A1 (FUJITSU LTD) 27 Mar. 2008 (27.03.2008) see the whole document	1-19
A	CN101645842A (HITACHI COMM TECH LTD) 10 Feb. 2010 (10.02.2010) see the whole document	1-19
A	CN101552717A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO LTD) 07 Oct. 2009 (07.10.2009) see the whole document	1-19
A	CN1859170A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO LTD) 08 Nov. 2006 (08.11.2006) see the whole document	1-19

☐ 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
07 Jun.2011(07.06.2011)	**30 Jun. 2011 (30.06.2011)**
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer LIU, Qiongyan Telephone No. (86-10)62411261

Form PCT/ISA /210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2011/072068

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US2008075008A1	27.03.2008	JP2008085642A	10.04.2008
CN101645842A	10.02.2010	US2010034205A1	11.02.2010
		EP2151959A1	10.02.2010
		JP2010045439A	25.02.2010
CN101552717A	07.10.2009	None	
CN1859170A	08.11.2006	WO2007062608A1	07.06.2007
		CN101160813A	09.04.2008
		DE602006018189E	23.12.2010
		EP1956750B1	10.11.2010
		EP1956750A1	13.08.2008
		CN100454837C	21.01.2009

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2011/072068

A. 主题的分类

H04L 12/64 (2006.01) i

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, H04J

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）)

CPRSABS, CNTXT, DWPI, SIPOABS, CNKI, USTXT, WOTXT: 混合，异构，网络 多协议，标签交换，标记交换，路径，路由，交换类型，交换技术，交换能力，多种，多，不同，计算，建立，子路径，以太，分组，多区域网络，multi+, protocol+, label+, switch+, MPLS, LSP, path+, establish+, set+, hybrid+, mix+, network+, (switch 2w type+), different+, various+, packet+, TDM, SDH, ethernet+, GMPLS, region+, domain+, rout+, calculate+, comput+, MRN

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
A	US2008075008A1（FUJITSU LTD）27.3 月 2008（27.03.2008）参见全文	1-19
A	CN101645842A（日立通讯技术株式会社）10.2 月 2010（10.02.2010）参见全文	1-19
A	CN101552717A（华为技术有限公司）07.10 月 2009（07.10.2009）参见全文	1-19
A	CN1859170A（华为技术有限公司）08.11 月 2006（08.11.2006）参见全文	1-19

☐ 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
07.6 月 2011（07.06.2011）	**30.6 月 2011 (30.06.2011)**
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 刘琼艳 电话号码：(86-10) **62411261**

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2011/072068

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
US2008075008A1	27.03.2008	JP2008085642A	10.04.2008
CN101645842A	10.02.2010	US2010034205A1	11.02.2010
		EP2151959A1	10.02.2010
		JP2010045439A	25.02.2010
CN101552717A	07.10.2009	无	
CN1859170A	08.11.2006	WO2007062608A1	07.06.2007
		CN101160813A	09.04.2008
		DE602006018189E	23.12.2010
		EP1956750B1	10.11.2010
		EP1956750A1	13.08.2008
		CN100454837C	21.01.2009