

## 一种基于标识解析路由的组播系统及组播方法

### 相关申请的交叉参考

该申请要求2020年10月23日提交的中国专利申请号为202011144897.7的优先权，该专利申请在此被完全引入作为参考。

### 技术领域

本发明属于网络通信和数据处理技术领域，具体地说，涉及一种基于标识解析路由的组播系统及组播方法。

### 背景技术

近几年，网络上出现了多种新式业务与应用，其中很大一部分是以高带宽、高网络资源需求为基础的多媒体业务，如远程教育、IPTV、视频会议、多人游戏等。这些业务的主要特点是单源或多源发送，多目的接收（一对多或多对多），发送方发送的数据具有极高重复性。同时随着 5G 开启万物互联的新时代，物联网带来了大量的一对多数据传输。面对这些业务，采用单播方式实现时，由于 IP 数据包的重复发送会浪费大量带宽，同时增加了服务器的负担；若采用广播方式实现时，不仅要将信息发给一些不必要的主机而浪费带宽，还可能由于路由环路而引起广播风暴问题。

目前，组播技术能比较完善地解决上述问题。组播技术指的是单个发送者对应多个接收者的一种网络通信。组播技术中，通过向多个接收方传送单信息流方式，可以减少具有多个接收方同时收听或查看相同资源情况下的网络通信流量。对于  $n$  方视频会议，可以减少使用  $a(n-1)$  倍的带宽长度。组播技术的主要特点是根据实际情况，将应用的成员划分到一个群组，数据的分发将仅限于组内，可以提供从单点同时向网络中的多点传输相同数据，依靠组播树，两个或多个目的网络主机不需要在重复链路各自发送数据包，只需在组播树分支节点复制数据包并分发即可，这样既可以有效地节约网络资源，又可以提高带宽利用率。但是，在传统的 IP 网络架构中，全部的路由器都需要支持分布式组播协议，而且组播树的构建、维护及更新均需要组播路由器之间进行大量的信息交换，这些控制状态会消耗大量的网络资源，使得 IP 组播始终难以在传统网络中大规模部署。

## 发明内容

为了解决现有的组播方法存在上述问题，本发明提出了一种基于标识解析路由的组播系统，该系统包括：组播源、组播接收者、组播成员代理和组播处理节点；该系统还包括：部署在云端或网络中的标识解析服务模块，用于采用与网络地址无关的全局唯一标识符，作为组播标识符，能够唯一识别一个组播服务，而网络地址仍为 IP 网络的地址；

还用于维护组播标识符和一个或多个组播处理节点的 IP 网络地址之间的映射关系；

还用于提供注册、注销、解析查询服务；

承载组播的网络节点包括：组播处理节点和 IP 网络路由交换节点；

所述组播接收者，用于通过组播标识符申请加入组播服务。

作为上述技术方案的改进之一，所述标识解析服务模块，还用于提供注册、注销、解析查询服务；具体为：

所述标识解析服务模块支持组播标识符和一个或多个组播处理节点的 IP 网络地址之间的映射关系的注册、注销，以及通过组播标识符解析查询组播处理节点的 IP 网络地址；其中，一个组播标识符对应一个或多个组播处理节点的 IP 网络地址。

作为上述技术方案的改进之一，所述组播处理节点的数量为一个或多个，用于实现 IP 网络路由交换节点所具有的功能；

还用于转发或处理修改后的加入请求消息，判断修改后的加入请求消息中的目的网络地址是否为当前接收的组播处理节点的网络地址，并根据判断结果，转发修改后的加入请求消息或者构造、转发请求响应消息；

还用于封装及发送组播数据报文，并根据更新后的、本地维护的组播转发表，转发组播数据报文；

位于网络边缘的组播处理节点采用组播协议代理，对组播成员代理发送的加入请求消息进行修改，将修改后的加入请求消息转发至所选择的组播处理节点。

作为上述技术方案的改进之一，所述位于网络边缘的组播处理节点采用组播协议代理，对组播成员代理发送的加入请求消息进行修改，将修改后的加入请求消息转发至所选择的组播处理节点；其具体实现过程为：

位于网络边缘的组播处理节点接收并处理组播成员代理转发的、基于组播标

识符的加入请求消息，向标识解析服务模块发送解析请求，对加入请求消息中携带的组播标识符进行解析，获得加入请求消息中携带的组播标识符对应的一组组播处理节点及其对应的 IP 网络地址，选择其中一个组播处理节点，将加入请求消息中的目的网络地址修改为所选择的组播处理节点的 IP 地址，获得修改后的加入请求消息，并将修改后的加入请求消息转发至所选择的组播处理节点。

其中，采用组播协议代理，还可构造、封装和发送修改后的加入请求消息。

作为上述技术方案的改进之一，所述修改后的加入请求消息以网络层报文格式进行转发，其包括：源网络地址、目的网络地址和组播标识符；其中，所述源网络地址为组播成员代理的 IP 网络地址；所述目的网络地址为某一个组播处理节点的 IP 网络地址。

作为上述技术方案的改进之一，所述组播转发表包括：一组组播转发表项；

其中，该组组播转发表项中的每个组播转发表项进一步包括：一个组播标识符和出端口列表；

其中，所述出端口列表进一步包括：多个转发端口；

其中，所述组播标识符为键，出端口列表为值；一个组播标识符对应一个或多个转发端口。

作为上述技术方案的改进之一，所述组播处理节点，用于转发或处理修改后的加入请求消息，判断修改后的加入请求消息中的目的网络地址是否为当前接收的组播处理节点的网络地址，并根据判断结果，转发修改后的加入请求消息或者构造、转发请求响应消息；其具体实施过程为：

组播处理节点接收修改后的加入请求消息，判断修改后的加入请求消息中携带的目的网络地址是否为当前接收修改后的加入请求消息的组播处理节点的 IP 网络地址；

如果修改后的加入请求消息中携带的目的网络地址不是当前接收修改后的加入请求消息的组播处理节点的 IP 网络地址，则根据修改后的加入请求消息中的目的网络地址，按照 IP 网络路由转发至正确的组播处理节点；

如果修改后的加入请求消息中携带的目的网络地址是当前接收修改后的加入请求消息的组播处理节点的网络地址，则根据修改后的加入请求消息，更新本地的组播转发表，构造并转发请求响应消息。

作为上述技术方案的改进之一，所述请求响应消息以网络层报文格式进行转发，其包括：源网络地址、目的网络地址和组播标识符；其中，所述源网络地址为组播处理节点的网络地址；所述目的网络地址为组播成员代理的网络地址。

作为上述技术方案的改进之一，所述根据修改后的加入请求消息，更新本地的组播转发表，构造并转发请求响应消息，具体过程为：

组播处理节点在本地维护的组播转发表中查询是否包含修改后的加入请求消息中携带的组播标识符；

如果组播处理节点在本地的组播转发表中查询到有包含修改后的加入请求消息中携带的组播标识符，则根据修改后的加入请求消息的源网络地址，在本地路由表中查询并得到转发端口；

查找组播转发表中该组播标识符对应的出端口列表中是否包含上述查询得到的转发端口；

若组播转发表中该组播标识符对应的出端口列表中不包含上述查询得到的转发端口，则在出端口列表中添加该转发端口；

若组播转发表中该组播标识符对应的出端口列表中包含上述查询得到的转发端口，则转至下一步骤：

组播处理节点构造请求响应消息及回复请求响应消息，下一个组播处理节点根据转发的请求响应消息，更新组播转发表，直至转发至组播成员代理；

如果组播处理节点在本地的组播转发表中没有查询到包含修改后的加入请求消息中携带的组播标识符，则反馈异常。

作为上述技术方案的改进之一，所述下一个组播处理节点根据转发的请求响应消息，更新组播转发表，直至转发至组播成员代理；具体为：

下一个组播处理节点接收转发的请求响应消息，并从其中提取组播标识符和目的网络地址，并根据请求响应消息中携带的目的网络地址，在本地维护的路由表中查找到对应的转发端口；

在本地维护的组播转发表中查询是否包含请求响应消息中携带的组播标识符；

如果下一个组播处理节点在本地维护的组播转发表中查询到有包含请求响应消息中携带的组播标识符，则获取该组播标识符对应的出端口列表，并进一步

判断该出端口列表是否包含该转发端口；

若该出端口列表中有该转发端口，则直接从该转发端口转发请求响应消息；

若该出端口列表中不包含该转发端口，则在该出端口列表中添加该转发端口，并直接从该转发端口转发请求响应消息；

如果下一个组播处理节点在本地的路由表中没有查询到包含请求响应消息中携带的组播标识符，则在组播转发表中添加该组播标识符和上述转发端口，更新组播转发表，并向标识解析服务模块注册该组播标识符和该组播处理节点的 IP 网络地址之间的映射关系，从而成为该组播服务对应的一个组播处理节点，该组播处理节点将从上述转发端口转发请求响应消息，直至转发至组播成员代理。

作为上述技术方案的改进之一，所述组播数据报文包括源网络地址、目的网络地址和组播标识符；所述源网络地址为实现组播的网内组播处理节点的网络地址。

作为上述技术方案的改进之一，所述组播处理节点，还用于转发组播数据报文；其具体实现过程为：

查询本地维护的组播转发表中是否包含组播数据报文中携带的组播标识符；

若本地维护的组播转发表中包含上述组播标识符，则得到该组播数据报文中携带的组播标识符对应的所有出端口，并将组播数据报文从组播转发表中该组播标识符对应的所有出端口复制该组播数据报文；

若组播转发表不包含上述组播标识符，则进行错误处理，并反馈对应的处理结果。

作为上述技术方案的改进之一，所述组播成员代理为一个或多个，组播接收者为一个或多个，所述组播成员代理与组播接收者位于相同的广播域内；组播成员代理存有本地局部标识符，用于在本地广播域内，组播接收者与组播成员代理之间进行信息交互；

还用于维护组播标识符与本地局部标识符之间的映射关系；

还用于获取组播接收者发送的组播成员报告消息，根据组播成员报告消息构造加入请求消息，然后向组播处理节点发送构造的加入请求消息；

还用于获取组播处理节点发送的组播数据报文后，并将其转发至组播接收者；

其中，本地局部标识符在本地广播域内唯一，其具体为但不限于 IP 组播组地址。

本发明还提供了一种基于标识解析路由的组播方法，该方法包括：

步骤 1) 组播接收者发送带有组播标识符的组播成员报告消息至组播成员代理，组播成员代理根据组播成员报告消息构造加入请求消息，并将构造好的加入请求消息发送至与其最近的位于网络边缘的组播处理节点，该组播处理节点通过组播协议代理，对组播成员代理发送的加入请求消息进行修改，将修改后的加入请求消息转发至正确的组播处理节点；

步骤 2) 组播处理节点判断接收的修改后的加入请求消息的目的网络地址是否为当前接收的组播处理节点的网络地址，并根据判断结果，转发修改后的加入请求消息或者构造、转发请求响应消息；

步骤 3) 组播处理节点根据接收到的请求响应消息更新本地维护的组播转发表，并根据本地维护的组播转发表，转发组播数据报文至组播成员代理。

作为上述技术方案的改进之一，所述步骤 1) 的具体过程如下：

组播源发布带有组播标识符的组播服务，组播接收者通过该组播标识符申请加入带有该组播标识符的组播服务，向本地广播域内发送包含组播标识符的组播成员报告消息；

该组播成员代理接收该组播成员报告消息，并构造加入请求消息，组播成员代理将构造的加入请求消息发送至与其最近的位于网络边缘的组播处理节点，

位于网络边缘的组播处理节点接收组播成员代理转发的加入请求消息，向标识解析服务模块请求查询，获得加入请求消息中携带的组播标识符对应的一组组播处理节点及其对应的网络地址，选择其中一个组播处理节点，将加入请求消息中的目的网络地址修改为所选择的组播处理节点的网络地址，获得修改后的加入请求消息，并将修改后的请求消息转发至所选择的组播处理节点。

作为上述技术方案的改进之一，所述步骤 2) 的具体过程如下：

组播处理节点接收修改后的加入请求消息，判断修改后的加入请求消息中携带的目的网络地址是否为当前接收修改后的加入请求消息的组播处理节点的网络地址；

如果修改后的加入请求消息中携带的目的网络地址不是当前接收修改后的

加入请求消息的组播处理节点的网络地址,则根据修改后的加入请求消息中的目的网络地址,按照 IP 网络路由进行转发,直至转发至正确的组播处理节点;

如果修改后的加入请求消息中携带的目的网络地址是当前接收修改后的加入请求消息的组播处理节点的网络地址,则根据修改后的加入请求消息,更新本地维护的组播转发表,构造并转发请求响应消息。

作为上述技术方案的改进之一,所述根据修改后的加入请求消息,更新本地的组播转发表,构造并转发请求响应消息,具体为:

组播处理节点在本地维护的组播转发表中查询是否包含修改后的加入请求消息中携带的组播标识符;

如果组播处理节点在本地维护的组播转发表中查询到有包含修改后的加入请求消息中携带的组播标识符,则根据修改后的加入请求消息的源网络地址,在本地维护的路由表中查询并得到转发端口;

查找组播转发表中该组播标识符对应的出端口列表中是否包含上述查询得到的转发端口;

若组播转发表中该组播标识符对应的出端口列表中不包含上述查询得到的转发端口,则在出端口列表中添加该转发端口;

若组播转发表中该组播标识符对应的出端口列表中包含上述查询得到的转发端口,则转至下一步骤:

组播处理节点构造请求响应消息及回复请求响应消息,下一个组播处理节点根据转发的请求响应消息,并更新组播转发表,直至转发至组播成员代理;

如果组播处理节点在本地维护的组播转发表中没有查询到包含修改后的加入请求消息中携带的组播标识符,则反馈异常。

作为上述技术方案的改进之一,所述下一个组播处理节点根据转发的请求响应消息,并更新组播转发表,直至转发至组播成员代理;具体为:

下一个组播处理节点接收转发的请求响应消息,并从其中提取组播标识符和目的网络地址,并根据请求响应消息中携带的目的网络地址,在本地维护的路由表中查找到对应的转发端口;

在本地维护的组播转发表中查询是否包含请求响应消息中携带的组播标识符;

如果下一个组播处理节点在本地的组播转发表中查询到有包含请求响应消息中携带的组播标识符，则获取该组播标识符对应的出端口列表，并进一步判断该出端口列表是否包含该转发端口；

若该出端口列表中有该转发端口，则直接从该转发端口转发该请求响应消息；

若该出端口列表中不包含该转发端口，则在该出端口列表中添加该转发端口，并直接从该转发端口转发该请求响应消息；

如果下一个组播处理节点在本地的组播转发表中没有查询到包含请求响应消息中携带的组播标识符，则在组播转发表中添加该组播标识符和上述转发端口，更新组播转发表，并向标识解析服务模块注册该组播标识符和该组播处理节点的 IP 网络地址之间的映射关系，从而成为该组播服务对应的一个组播处理节点，组播处理节点将请求响应消息从上述转发端口转发，直至转发至组播成员代理。

作为上述技术方案的改进之一，所述步骤 3) 中，根据本地维护的组播转发表，转发组播数据报文至组播成员代理，其具体过程如下：

组播处理节点收到组播数据报文后，查询本地维护的组播转发表中是否包含组播数据报文中携带的组播标识符；

若本地维护的组播转发表中包含上述组播标识符，则得到该组播数据报文中携带的组播标识符对应的所有出端口，并将组播数据报文从组播转发表中该组播标识符对应的所有出端口复制该组播数据报文，

若组播转发表不包含上述组播标识符，则进行错误处理，并反馈对应的处理结果。

作为上述技术方案的改进之一，所述错误处理包括：丢弃组播数据报文、向上级组播处理节点反馈错误信息、向其所有邻接的组播处理节点反馈错误信息、更新组播转发表并添加该组播数据报文中携带的组播标识符对应的组播转发表项。

本发明与现有技术相比的有益效果是：

本发明的方法充分利用将组播标识符和网络地址分离的特点，通过标识解析服务模块，实现组播标识符和组播处理节点的 IP 网络地址之间的映射，网络中

转发组播数据报文的组播处理节点将组播标识符和其 IP 地址向标识解析服务模块注册，组播接收者能够通过标识解析服务模块解析得到附近的组播处理节点，简化了组播树的构建，提高了组播服务的效率。

### 附图说明

图 1 是本发明的一种基于标识解析路由的组播系统的结构示意图；

图 2 是本发明的一种基于标识解析路由的组播方法的组播数据报文的结构示意图；

图 3 是本发明的一种基于标识解析路由的组播方法的组播转发表的结构示意图；

图 4 是本发明的一种基于标识解析路由的组播方法中的组播处理节点对请求响应消息的处理流程图；

图 5 是本发明的一种基于标识解析路由的组播方法中的组播处理节点对组播数据报文的处理流程图；

图 6 是本发明的一种基于标识解析路由的组播方法的一个具体实施例中的组播接收者 1 加入组播服务 EID1 的处理示意图；

图 7 是本发明的一种基于标识解析路由的组播方法的一个具体实施例中的组播处理节点 2 回复请求响应消息的处理示意图；

图 8 是本发明的一种基于标识解析路由的组播方法的一个具体实施例中的组播数据报文的转发示意图。

### 具体实施方式

现结合附图对本发明作进一步的描述。

如图 1 所示，本发明提供了一种基于标识解析路由的组播系统，该系统包括：组播源、组播接收者、组播成员代理和组播处理节点；该系统还包括：部署在云端或网络中的标识解析服务模块，用于采用与网络地址无关的全局唯一标识符，作为组播标识符，能够唯一识别一个组播服务，而网络地址仍为 IP 网络的地址；

还用于维护组播标识符和实现组播服务的一个或多个组播处理节点的 IP 网络地址之间的映射关系；

还用于提供注册、注销、解析查询服务；

承载组播的网络节点包括：组播处理节点和 IP 网络路由交换节点，即普通

的路由器；

所述组播接收者，用于通过组播标识符申请加入组播服务。

其中，组播标识符是一个与网络地址无关的、能够唯一识别一个组播服务的全局唯一标识符，一个组播标识符只对应一个组播服务，每个组播标识符对应多个组播处理节点及其对应的 IP 网络地址；其中，基于信息中心网络的表示与地址分离的架构，使用与网络地址无关的标识符唯一的代表一个组播服务，该标识符为组播标识符，而网络地址仍采用 IP 网络地址。

所述标识解析服务模块，还用于提供注册、注销、解析查询服务；具体为：

所述标识解析服务模块支持组播标识符和实现组播服务的一个或多个组播处理节点的 IP 网络地址之间的映射关系的注册、注销，以及通过组播标识符解析查询组播处理节点的 IP 网络地址；其中，一个组播标识符对应一个或多个组播处理节点的 IP 网络地址。

所述组播处理节点的数量为一个或多个，用于实现 IP 网络路由交换节点所具有的功能；除了具有 IP 网络路由交换节点的功能之外，还具有如下功能：

还用于转发或处理修改后的加入请求消息，判断修改后的加入请求消息中的目的网络地址是否为当前接收的组播处理节点的网络地址，并根据判断结果，转发修改后的加入请求消息或者构造、转发请求响应消息；

具体地，组播处理节点接收修改后的加入请求消息，判断修改后的加入请求消息中携带的目的网络地址是否为当前接收修改后的加入请求消息的组播处理节点的 IP 网络地址；

如果修改后的加入请求消息中携带的目的网络地址不是当前接收修改后的加入请求消息的组播处理节点的 IP 网络地址，则根据修改后的加入请求消息中的目的网络地址，按照 IP 网络路由转发至正确的组播处理节点；

如果修改后的加入请求消息中携带的目的网络地址是当前接收修改后的加入请求消息的组播处理节点的网络地址，则根据修改后的加入请求消息，更新本地的组播转发表，构造并转发请求响应消息。

具体地，组播处理节点在本地维护的组播转发表中查询是否包含修改后的加入请求消息中携带的组播标识符；

如果组播处理节点在本地的组播转发表中查询到有包含修改后的加入请求

消息中携带的组播标识符，则根据修改后的加入请求消息的源网络地址，在本地的路由表中查询并得到转发端口；

查找组播转发表中该组播标识符对应的出端口列表中是否包含上述查询得到的转发端口；

若组播转发表中该组播标识符对应的出端口列表中不包含上述查询得到的转发端口，则在出端口列表中添加该转发端口；

若组播转发表中该组播标识符对应的出端口列表中包含上述查询得到的转发端口，则转至下一步骤：

组播处理节点构造请求响应消息及回复请求响应消息，下一个组播处理节点根据转发的请求响应消息，并更新组播转发表，直至转发至组播成员代理；

具体地，如图 4 所示，下一个组播处理节点接收转发的请求响应消息，并从其中提取组播标识符和目的网络地址，并根据请求响应消息中携带的目的网络地址，在本地维护的路由表中查找到对应的转发端口；

在本地维护的组播转发表中查询是否包含请求响应消息中携带的组播标识符；

如果下一个组播处理节点在本地维护的组播转发表中查询到有包含请求响应消息中携带的组播标识符，则获取该组播标识符对应的出端口列表，并进一步判断该出端口列表是否包含该转发端口；

若该出端口列表中有该转发端口，则直接将请求响应消息直接从该转发端口转发请求响应消息；

若该出端口列表中不包含该转发端口，则在该出端口列表中添加该转发端口，并将请求响应消息直接从该转发端口转发请求响应消息；

如果下一个组播处理节点在本地的路由表中没有查询到包含请求响应消息中携带的组播标识符，则在组播转发表中添加该组播标识符和上述转发端口，更新组播转发表，并向标识解析服务模块注册该组播标识符和该组播处理节点的 IP 网络地址之间的映射关系，从而成为该组播服务对应的一个组播处理节点，该组播处理节点将请求响应消息从上述转发端口，直至转发至组播成员代理；

如果组播处理节点在本地的组播转发表中没有查询到包含修改后的加入请求消息中携带的组播标识符，则反馈异常。

其中,所述请求响应消息以网络层报文格式进行转发,其包括:源网络地址、目的网络地址和组播标识符;其中,所述源网络地址为组播处理节点的网络地址;所述目的网络地址为组播成员代理的网络地址。

还用于封装及发送组播数据报文,并根据更新后的、本地维护的组播转发表,转发组播数据报文;

具体地,转发组播数据报文的具体过程如下:

查询本地维护的组播转发表中是否包含组播数据报文中携带的组播标识符;

若本地维护的组播转发表中包含上述组播标识符,则得到该组播数据报文中携带的组播标识符对应的所有出端口,并将组播数据报文从组播转发表中该组播标识符对应的所有出端口复制该组播数据报文;

若组播转发表不包含上述组播标识符,则进行错误处理,并反馈对应的处理结果。

所述组播数据报文的结构如图2所示,所述组播数据报文包括源网络地址、目的网络地址和组播标识符;所述源网络地址为实现组播的网内组播处理节点的网络地址。

位于网络边缘的组播处理节点采用组播协议代理,对组播成员代理发送的加入请求消息进行修改,将修改后的加入请求消息转发至所选择的组播处理节点。

具体地,位于网络边缘的组播处理节点接收并处理组播成员代理转发的、基于组播标识符的加入请求消息,向标识解析服务模块发送解析请求,对加入请求消息中携带的组播标识符进行解析,获得加入请求消息中携带的组播标识符对应的一组组播处理节点及其对应的IP网络地址,选择其中一个组播处理节点,将加入请求消息中的目的网络地址修改为所选择的组播处理节点的IP地址,获得修改后的加入请求消息,并将修改后的加入请求消息转发至所选择的组播处理节点;

其中,采用组播协议代理,还可构造、封装和发送修改后的加入请求消息。

其中,所述修改后的加入请求消息以网络层报文格式进行转发,其包括:源网络地址、目的网络地址和组播标识符;其中,所述源网络地址为组播成员代理的IP网络地址;所述目的网络地址为某一个组播处理节点的IP网络地址。

所述组播转发表包括:一组组播转发表项;

其中，该组组播转发表项中的每个组播转发表项进一步包括：一个组播标识符和出端口列表；

其中，所述出端口列表进一步包括：多个转发端口；

其中，所述组播标识符为键，出端口列表为值；一个组播标识符对应多个转发端口。

所述组播成员代理为一个或多个，组播接收者为一个或多个，所述组播成员代理与组播接收者位于相同的广播域内；组播成员代理存有本地局部标识符，用于在本地广播域内，组播接收者与组播成员代理之间进行信息交互；

还用于维护组播标识符与本地局部标识符之间的映射关系；

还用于获取组播接收者发送的组播成员报告消息，根据组播成员报告消息构造加入请求消息，然后向组播处理节点发送构造的加入请求消息；

还用于获取组播处理节点发送的组播数据报文后，并将其转发至组播接收者；

其中，本地局部标识符在本地广播域内唯一，其具体为但不限于 IP 组播组地址。

本发明还提供了一种基于标识解析路由的组播方法，该方法包括：

步骤 1) 组播接收者发送带有组播标识符的组播成员报告消息至组播成员代理，组播成员代理根据组播成员报告消息构造加入请求消息，并将构造好的加入请求消息发送至与其最近的位于网络边缘的组播处理节点，该组播处理节点通过组播协议代理，对组播成员代理发送的加入请求消息进行修改，将修改后的加入请求消息转发至正确的组播处理节点；

具体地，组播源发布带有组播标识符的组播服务，组播接收者通过该组播标识符申请加入带有该组播标识符的组播服务，向本地广播域内发送包含组播标识符的组播成员报告消息；

该组播成员代理接收该组播成员报告消息，并构造加入请求消息，组播成员代理将构造的加入请求消息发送至与其最近的位于网络边缘的组播处理节点，

位于网络边缘的组播处理节点接收组播成员代理转发的加入请求消息，向标识解析服务模块请求查询，获得加入请求消息中携带的组播标识符对应的一组组播处理节点及其对应的网络地址，选择其中一个组播处理节点，将加入请求消息

中的目的网络地址修改为所选择的组播处理节点的网络地址,获得修改后的加入请求消息,并将修改后的请求消息转发至所选择的组播处理节点。

步骤2) 组播处理节点判断接收的修改后的加入请求消息的目的网络地址是否为当前接收的组播处理节点的网络地址,并根据判断结果,转发修改后的加入请求消息或者构造、转发请求响应消息;

具体地,组播处理节点接收修改后的加入请求消息,判断修改后的加入请求消息中携带的目的网络地址是否为当前接收修改后的加入请求消息的组播处理节点的网络地址;

如果修改后的加入请求消息中携带的目的网络地址不是当前接收修改后的加入请求消息的组播处理节点的网络地址,则根据修改后的加入请求消息中的目的网络地址,按照IP网络路由进行转发,直至转发至正确的组播处理节点;

如果修改后的加入请求消息中携带的目的网络地址是当前接收修改后的加入请求消息的组播处理节点的网络地址,则根据修改后的加入请求消息,更新本地维护的组播转发表,构造并转发请求响应消息。

具体地,组播处理节点在本地维护的组播转发表中查询是否包含修改后的加入请求消息中携带的组播标识符;

如果组播处理节点在本地的组播转发表中查询到有包含修改后的加入请求消息中携带的组播标识符,则根据修改后的加入请求消息的源网络地址,在本地路由表中查询并得到转发端口;

查找组播转发表中该组播标识符对应的出端口列表中是否包含上述查询得到的转发端口;

若组播转发表中该组播标识符对应的出端口列表中不包含上述查询得到的转发端口,则在出端口列表中添加该转发端口;

若组播转发表中该组播标识符对应的出端口列表中包含上述查询得到的转发端口,则转至下一步骤:

组播处理节点构造请求响应消息及回复请求响应消息,下一个组播处理节点根据转发的请求响应消息,并更新组播转发表,直至转发至组播成员代理;

具体地,下一个组播处理节点接收转发的请求响应消息,并从其中提取组播标识符和目的网络地址,并根据请求响应消息中携带的目的网络地址,在本地维

护的路由表中查找到对应的转发端口；

在本地维护的组播转发表中查询是否包含请求响应消息中携带的组播标识符；

如果下一个组播处理节点在本地的组播转发表中查询到有包含请求响应消息中携带的组播标识符，则获取该组播标识符对应的出端口列表，并进一步判断该出端口列表是否包含该转发端口；

若该出端口列表中有该转发端口，则直接从该转发端口转发该请求响应消息；

若该出端口列表中不包含该转发端口，则在该出端口列表中添加该转发端口，并直接从该转发端口转发该请求响应消息；

如果下一个组播处理节点在本地的组播转发表中没有查询到包含请求响应消息中携带的组播标识符，则在组播转发表中添加该组播标识符和上述转发端口，更新组播转发表，并向标识解析服务模块注册该组播标识符和该组播处理节点的 IP 网络地址之间的映射关系，从而成为该组播服务对应的一个组播处理节点，组播处理节点将请求响应消息从上述转发端口转发，直至转发至组播成员代理。

如果组播处理节点在本地的组播转发表中没有查询到包含修改后的加入请求消息中携带的组播标识符，则反馈异常。

步骤 3) 组播处理节点根据接收到的请求响应消息更新本地维护的组播转发表，并根据本地维护的组播转发表，转发组播数据报文至组播成员代理。

具体地，组播处理节点收到组播数据报文后，查询本地维护的组播转发表中是否包含组播数据报文中携带的组播标识符；

若本地维护的组播转发表中包含上述组播标识符，则得到该组播数据报文中携带的组播标识符对应的所有出端口，并将组播数据报文从组播转发表中该组播标识符对应的所有出端口复制该组播数据报文，

若组播转发表不包含上述组播标识符，则进行错误处理，并反馈对应的处理结果。

其中，所述错误处理包括：丢弃组播数据报文、向上级组播处理节点反馈错误信息、向其所有邻接的组播处理节点反馈错误信息、更新组播转发表并添加该

组播数据报文中携带的组播标识符对应的组播转发表项。

其中,在进行组播数据报文转发过程中,如图3所示,所述组播转发表包括:组播标识符和出端口列表;组播标识符为键,对应组播数据报文中携带的组播标识符;出端口列表为值,对应转发组播数据报文的一组转发端口。

#### 实施例 1.

为了更好地说明本发明的技术方案,特给出了如下实施例来进一步说明本发明的基于表示解析路由的组播方法,其中,所涉及的技术术语的解释如下:

组播标识符,是指与网络地址无关的全局唯一的能够代表一个组播服务的标识符;网络地址,是指该终端所在位置的网络可路由的地址信息,包括但不限于使用 IP 地址等信息。

组播处理节点的每个端口都有一个 IP 地址,我们指定其中一个 IP 地址作为组播处理节点的 IP 地址,代表组播处理节点的位置信息。

所描述的实施例中,组播标识符使用 EID (Entity ID) 表示,网络地址使用 IP 地址表示。组播源 1 发布组播标识符为 EID1 的组播服务,且标识解析服务模块中已经注册了组播标识符 EID1 和组播处理节点 1 的网络地址 IP2 的映射关系。其中组播处理节点 3 和组播处理节点 4 为网络的边缘节点,具有组播协议代理的功能。

如图 6 所示,组播源 1 发布组播标识符为 EID1 的组播服务,组播接收者 2 已经通过组播标识符 EID1 加入组播服务,组播处理节点 1、组播处理节点 2 和组播处理节点 4 都已经向标识解析服务模块注册组播标识符 EID1 和其网络地址之间的映射。标识解析服务模块维护组播标识符 EID1 和 IP2、IP3、IP7 之间的映射关系。

组播接收者 1 通过组播标识符 EID1 申请加入组播标识符为 EID1 的组播服务,组播接收者 1 获取组播标识符 EID1 对应的组播组网络地址 IPm1,并向本地广播域内发送包含组播标识符的组播成员报告消息

组播成员代理 1 接收该组播成员报告消息,维护组播标识符 EID1 对应的组播组网络地址 IPm1 之间的映射关系,并构造加入请求消息,所述加入请求消息以网络层报文格式进行转发,其包括:组播成员代理的网络地址 IP5 作为源网络地址,与组播成员代理最近的位于网络边缘的组播处理节点 3 的网络地址 IP4 作

为目的网络地址，和组播标识符 EID1，该组播成员代理 1 将该加入请求消息发送至与组播成员代理最近的位于网络边缘的组播处理节点 3；

组播处理节点 3 接收到组播成员代理 1 发来的加入请求消息，通过组播协议代理，向标识解析服务模块发送对加入请求消息中携带的组播标识符 EID1 的解析请求，标识解析服务模块返回组播标识符 EID1 对应的一组组播处理节点的网络地址 IP2、IP3 和 IP7。组播处理节点 3 选择网络地址为 IP3 的组播处理节点 2 作为目标组播处理节点，将加入请求消息中的目的网络地址修改为组播处理节点 2 的 IP 网络地址 IP3，得到修改后的加入请求消息，该修改后的加入请求消息以网络层报文格式进行转发，其包括：源网络地址为组播成员代理 1 的组播组网络地址 IP5，目的网络地址为组播处理节点 2 的网络地址 IP3 和组播标识符 EID1；组播处理节点 3 将修改后的加入请求消息转发给组播处理节点 2；

如图 7 所示，组播处理节点 2 接收修改后的加入请求消息，判断加入请求消息的目的 IP 地址 IP3 是组播处理节点 2 的 IP 地址。组播处理节点 2 提取该加入请求消息中的源网络地址 IP5 和组播标识符 EID1。

组播处理节点 2 在本地维护的组播转发表中查询得到修改后的加入请求消息中携带的组播标识符 EID1，组播处理节点 2 根据修改后的加入请求消息的源网络地址 IP5，在本地的路由表中查询并得到转发端口 2；

组播处理节点 2 查找组播转发表中该组播标识符 EID1 对应的出端口列表中不包含上述查询得到的转发端口 2，则在出端口列表中添加该转发端口 2；

组播处理节点构造及回复请求响应消息，所述请求响应消息以网络层报文格式进行转发，其包括：源网络地址为组播处理节点 2 的网络地址 IP3，目的网络地址为组播成员代理 1 的网络地址 IP5 和组播标识符 EID1。

组播处理节点 3 收到请求响应消息，从其中提取组播标识符 EID1 和目的网络地址 IP5，并根据请求响应消息中携带的目的网络地址 IP5，在本地维护的路由表中查找到对应的转发端口 2；

组播处理节点 3 在本地维护的组播转发表中查询是否包含请求响应消息中携带的组播标识符 EID1，

组播处理节点 3 在本地维护的组播转发表中没有查询到组播标识符 EID1，则在组播转发表中添加该组播标识符 EID1 和上述转发端口 2，并向标识解析服

务模块注册该组播标识符 EID1 和该组播处理节点 3 的 IP 网络地址 IP4 之间的映射关系，从而成为该组播服务对应的一个实现组播的组播处理节点，组播处理节点 3 将从上述转发端口 2 转发请求响应消息至组播成员代理 1。

如图 8 所示，组播源 1 生成并发送组播数据报文；

组播处理节点 1 接收组播数据报文后，在本地维护的组播转发表中查询并得到组播数据报文中携带的组播标识符 EID1 对应的出端口为端口 2，将组播数据报文从端口 2 转发至组播处理节点 2；

组播处理节点 2 接收组播数据报文后，在本地维护的组播转发表中查询得到组播数据报文中携带的组播标识符 EID1 对应的出端口为端口 2 和端口 3，将组播数据报文复制一份，获得两份组播数据报文，并将两份组播数据报文分别从端口 2 和端口 3 转发至对应的组播处理节点 3 和组播处理节点 4；

组播处理节点 3 收到组播数据报文后，在本地维护的组播转发表中查询并得到组播数据报文中携带的组播标识符 EID1 对应的出端口为端口 2，将组播数据报文从端口 2 转发至组播成员代理 1；

组播成员代理 1 接收组播数据报文后，将组播数据报文的网络地址改为组播组网络地址 IPm1，并以 IP 组播的方式转发至组播接收者 1，组播接收者 1 收到组播数据报文；

组播处理节点 4 收到组播数据报文后，在本地维护的组播转发表中查询并得到组播数据报文中携带的组播标识符 EID1 对应的出端口为端口 2，将组播数据报文从端口 2 转发至组播成员代理 2；

组播成员代理 2 接收组播数据报文后，将组播数据报文的网络地址改为组播组网络地址 IPm1，并以 IP 组播的方式转发给组播接收者 2，组播接收者 2 收到组播数据报文。

最后所应说明的是，以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制。尽管参照实施例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，都不脱离本发明技术方案的精神和范围，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

## 权利要求

1、一种基于标识解析路由的组播系统，该系统包括：组播源、组播接收者、组播成员代理和组播处理节点；其特征在于，该系统还包括：部署在云端或网络中的标识解析服务模块，用于采用与网络地址无关的全局唯一标识符，作为组播标识符，能够唯一识别一个组播服务，而网络地址仍为 IP 网络的地址；

还用于维护组播标识符和一个或多个组播处理节点的 IP 网络地址之间的映射关系；

还用于提供注册、注销、解析查询服务；

承载组播的网络节点包括：组播处理节点和 IP 网络路由交换节点；

所述组播接收者，用于通过组播标识符申请加入组播服务。

2、根据权利要求 1 所述的基于标识解析路由的组播系统，其特征在于，所述标识解析服务模块，还用于提供注册、注销、解析查询服务；具体为：

所述标识解析服务模块支持组播标识符和一个或多个组播处理节点的 IP 网络地址之间的映射关系的注册、注销，以及通过组播标识符解析查询组播处理节点的 IP 网络地址；其中，一个组播标识符对应一个或多个组播处理节点的 IP 网络地址。

3、根据权利要求 1 所述的基于标识解析路由的组播系统，其特征在于，所述组播处理节点的数量为一个或多个，用于实现 IP 网络路由交换节点所具有的功能；

还用于转发或处理修改后的加入请求消息，判断修改后的加入请求消息中的目的网络地址是否为当前接收的组播处理节点的网络地址，并根据判断结果，转发修改后的加入请求消息或者构造、转发请求响应消息；

还用于封装及发送组播数据报文，并根据更新后的、本地维护的组播转发表，转发组播数据报文；

位于网络边缘的组播处理节点采用组播协议代理，对组播成员代理发送的加入请求消息进行修改，将修改后的加入请求消息转发至所选择的组播处理节点。

4、根据权利要求 3 所述的基于标识解析路由的组播系统，其特征在于，所述位于网络边缘的组播处理节点采用组播协议代理，对组播成员代理发送的加入请求消息进行修改，将修改后的加入请求消息转发至所选择的组播处理节点；其

具体实现过程为：

位于网络边缘的组播处理节点接收并处理组播成员代理转发的、基于组播标识符的加入请求消息，向标识解析服务模块发送解析请求，对加入请求消息中携带的组播标识符进行解析，获得加入请求消息中携带的组播标识符对应的一组组播处理节点及其对应的 IP 网络地址，选择其中一个组播处理节点，将加入请求消息中的目的网络地址修改为所选择的组播处理节点的 IP 地址，获得修改后的加入请求消息，并将修改后的加入请求消息转发至所选择的组播处理节点；

其中，采用组播协议代理，还可构造、封装和发送修改后的加入请求消息。

5、根据权利要求 4 所述的基于标识解析路由的组播系统，其特征在于，所述修改后的加入请求消息以网络层报文格式进行转发，其包括：源网络地址、目的网络地址和组播标识符；其中，所述源网络地址为组播成员代理的 IP 网络地址；所述目的网络地址为某一个组播处理节点的 IP 网络地址。

6、根据权利要求 3 所述的基于标识解析路由的组播系统，其特征在于，所述组播转发表包括：一组组播转发表项；

其中，该组组播转发表项中的每个组播转发表项进一步包括：一个组播标识符和出端口列表；

其中，所述出端口列表进一步包括：多个转发端口；

其中，所述组播标识符为键，出端口列表为值；一个组播标识符对应一个或多个转发端口。

7、根据权利要求 3 所述的基于标识解析路由的组播系统，其特征在于，所述组播处理节点，用于转发或处理修改后的加入请求消息，判断修改后的加入请求消息中的目的网络地址是否为当前接收的组播处理节点的网络地址，并根据判断结果，转发修改后的加入请求消息或者构造、转发请求响应消息；其具体实施过程为：

组播处理节点接收修改后的加入请求消息，判断修改后的加入请求消息中携带的目的网络地址是否为当前接收修改后的加入请求消息的组播处理节点的 IP 网络地址；

如果修改后的加入请求消息中携带的目的网络地址不是当前接收修改后的加入请求消息的组播处理节点的 IP 网络地址，则根据修改后的加入请求消息中

的目的网络地址，按照 IP 网络路由转发至正确的组播处理节点；

如果修改后的加入请求消息中携带的目的网络地址是当前接收修改后的加入请求消息的组播处理节点的网络地址，则根据修改后的加入请求消息，更新本地的组播转发表，构造并转发请求响应消息。

8、根据权利要求 7 所述的基于标识解析路由的组播系统，其特征在于，所述请求响应消息以网络层报文格式进行转发，其包括：源网络地址、目的网络地址和组播标识符；其中，所述源网络地址为组播处理节点的网络地址；所述目的网络地址为组播成员代理的网络地址。

9、根据权利要求 7 所述的基于标识解析路由的组播系统，其特征在于，所述根据修改后的加入请求消息，更新本地的组播转发表，构造并转发请求响应消息，具体过程为：

组播处理节点在本地维护的组播转发表中查询是否包含修改后的加入请求消息中携带的组播标识符；

如果组播处理节点在本地的组播转发表中查询到有包含修改后的加入请求消息中携带的组播标识符，则根据修改后的加入请求消息的源网络地址，在本地路由表中查询并得到转发端口；

查找组播转发表中该组播标识符对应的出端口列表中是否包含上述查询得到的转发端口；

若组播转发表中该组播标识符对应的出端口列表中不包含上述查询得到的转发端口，则在出端口列表中添加该转发端口；

若组播转发表中该组播标识符对应的出端口列表中包含上述查询得到的转发端口，则转至下一步骤：

组播处理节点构造请求响应消息及回复请求响应消息，下一个组播处理节点根据转发的请求响应消息，更新组播转发表，直至转发至组播成员代理；

如果组播处理节点在本地的组播转发表中没有查询到包含修改后的加入请求消息中携带的组播标识符，则反馈异常。

10、根据权利要求 9 所述的基于标识解析路由的组播系统，其特征在于，所述下一个组播处理节点根据转发的请求响应消息，更新组播转发表，直至转发至组播成员代理；具体为：

下一个组播处理节点接收转发的请求响应消息，并从其中提取组播标识符和目的网络地址，并根据请求响应消息中携带的目的网络地址，在本地维护的路由表中查找到对应的转发端口；

在本地维护的组播转发表中查询是否包含请求响应消息中携带的组播标识符；

如果下一个组播处理节点在本地维护的组播转发表中查询到有包含请求响应消息中携带的组播标识符，则获取该组播标识符对应的出端口列表，并进一步判断该出端口列表是否包含该转发端口；

若该出端口列表中有该转发端口，则直接从该转发端口转发请求响应消息；

若该出端口列表中不包含该转发端口，则在该出端口列表中添加该转发端口，并直接从该转发端口转发请求响应消息；

如果下一个组播处理节点在本地的路由表中没有查询到包含请求响应消息中携带的组播标识符，则在组播转发表中添加该组播标识符和上述转发端口，更新组播转发表，并向标识解析服务模块注册该组播标识符和该组播处理节点的 IP 网络地址之间的映射关系，从而成为该组播服务对应的一个组播处理节点，该组播处理节点将从上述转发端口转发请求响应消息，直至转发至组播成员代理。

11、根据权利要求 3 所述的基于标识解析路由的组播系统，其特征在于，所述组播数据报文包括源网络地址、目的网络地址和组播标识符；所述源网络地址为实现组播的网内组播处理节点的网络地址。

12、根据权利要求 11 所述的基于标识解析路由的组播系统，其特征在于，所述组播处理节点，还用于转发组播数据报文；其具体实现过程为：

查询本地维护的组播转发表中是否包含组播数据报文中携带的组播标识符；

若本地维护的组播转发表中包含上述组播标识符，则得到该组播数据报文中携带的组播标识符对应的所有出端口，并将组播数据报文从组播转发表中该组播标识符对应的所有出端口复制该组播数据报文；

若组播转发表不包含上述组播标识符，则进行错误处理，并反馈对应的处理结果。

13、根据权利要求 1 所述的基于标识解析路由的组播系统，其特征在于，所述组播成员代理为一个或多个，组播接收者为一个或多个，所述组播成员代理与

组播接收者位于相同的广播域内；组播成员代理存有本地局部标识符，用于在本地广播域内，组播接收者与组播成员代理之间进行信息交互；

还用于维护组播标识符与本地局部标识符之间的映射关系；

还用于获取组播接收者发送的组播成员报告消息，根据组播成员报告消息构造加入请求消息，然后向组播处理节点发送构造的加入请求消息；

还用于获取组播处理节点发送的组播数据报文后，并将其转发至组播接收者；

其中，本地局部标识符在本地广播域内唯一，其具体为但不限于 IP 组播组地址。

14、一种基于标识解析路由的组播方法，其特征在于，该方法是基于上述权利要求 1-13 中任一所述的基于标识解析路由的组播系统来实现，该方法包括：

步骤 1) 组播接收者发送带有组播标识符的组播成员报告消息至组播成员代理，组播成员代理根据组播成员报告消息构造加入请求消息，并将构造好的加入请求消息发送至与其最近的位于网络边缘的组播处理节点，该组播处理节点通过组播协议代理，对组播成员代理发送的加入请求消息进行修改，将修改后的加入请求消息转发至正确的组播处理节点；

步骤 2) 组播处理节点判断接收的修改后的加入请求消息的目的网络地址是否为当前接收的组播处理节点的网络地址，并根据判断结果，转发修改后的加入请求消息或者构造、转发请求响应消息；

步骤 3) 组播处理节点根据接收到的请求响应消息更新本地维护的组播转发表，并根据本地维护的组播转发表，转发组播数据报文至组播成员代理。

15、根据权利要求 14 所述的基于标识解析路由的组播方法，其特征在于，所述步骤 1) 的具体过程如下：

组播源发布带有组播标识符的组播服务，组播接收者通过该组播标识符申请加入带有该组播标识符的组播服务，向本地广播域内发送包含组播标识符的组播成员报告消息；

该组播成员代理接收该组播成员报告消息，并构造加入请求消息，组播成员代理将构造的加入请求消息发送至与其最近的位于网络边缘的组播处理节点，

位于网络边缘的组播处理节点接收组播成员代理转发的加入请求消息，向标

识解析服务模块请求查询,获得加入请求消息中携带的组播标识符对应的一组组播处理节点及其对应的网络地址,选择其中一个组播处理节点,将加入请求消息中的目的网络地址修改为所选择的组播处理节点的网络地址,获得修改后的加入请求消息,并将修改后的请求消息转发至所选择的组播处理节点。

16、根据权利要求 14 所述的基于标识解析路由的组播方法,其特征在于,所述步骤 2) 的具体过程如下:

组播处理节点接收修改后的加入请求消息,判断修改后的加入请求消息中携带的目的网络地址是否为当前接收修改后的加入请求消息的组播处理节点的网络地址;

如果修改后的加入请求消息中携带的目的网络地址不是当前接收修改后的加入请求消息的组播处理节点的网络地址,则根据修改后的加入请求消息中的目的网络地址,按照 IP 网络路由进行转发,直至转发至正确的组播处理节点;

如果修改后的加入请求消息中携带的目的网络地址是当前接收修改后的加入请求消息的组播处理节点的网络地址,则根据修改后的加入请求消息,更新本地维护的组播转发表,构造并转发请求响应消息。

17、根据权利要求 16 所述的基于标识解析路由的组播方法,其特征在于,所述根据修改后的加入请求消息,更新本地的组播转发表,构造并转发请求响应消息,具体为:

组播处理节点在本地维护的组播转发表中查询是否包含修改后的加入请求消息中携带的组播标识符;

如果组播处理节点在本地的组播转发表中查询到有包含修改后的加入请求消息中携带的组播标识符,则根据修改后的加入请求消息的源网络地址,在本地路由表中查询并得到转发端口;

查找组播转发表中该组播标识符对应的出端口列表中是否包含上述查询得到的转发端口;

若组播转发表中该组播标识符对应的出端口列表中不包含上述查询得到的转发端口,则在出端口列表中添加该转发端口;

若组播转发表中该组播标识符对应的出端口列表中包含上述查询得到的转发端口,则转至下一步骤:

组播处理节点构造请求响应消息及回复请求响应消息，下一个组播处理节点根据转发的请求响应消息，并更新组播转发表，直至转发至组播成员代理；

如果组播处理节点在本地的组播转发表中没有查询到包含修改后的加入请求消息中携带的组播标识符，则反馈异常。

18、根据权利要求 17 所述的基于标识解析路由的组播方法，其特征在于，所述下一个组播处理节点根据转发的请求响应消息，并更新组播转发表，直至转发至组播成员代理；具体为：

下一个组播处理节点接收转发的请求响应消息，并从其中提取组播标识符和目的网络地址，并根据请求响应消息中携带的目的网络地址，在本地维护的路由表中查找到对应的转发端口；

在本地维护的组播转发表中查询是否包含请求响应消息中携带的组播标识符；

如果下一个组播处理节点在本地的组播转发表中查询到有包含请求响应消息中携带的组播标识符，则获取该组播标识符对应的出端口列表，并进一步判断该出端口列表是否包含该转发端口；

若该出端口列表中有该转发端口，则直接从该转发端口转发该请求响应消息；

若该出端口列表中不包含该转发端口，则在该出端口列表中添加该转发端口，并直接从该转发端口转发该请求响应消息；

如果下一个组播处理节点在本地的组播转发表中没有查询到包含请求响应消息中携带的组播标识符，则在组播转发表中添加该组播标识符和上述转发端口，更新组播转发表，并向标识解析服务模块注册该组播标识符和该组播处理节点的 IP 网络地址之间的映射关系，从而成为该组播服务对应的一个组播处理节点，组播处理节点将请求响应消息从上述转发端口转发，直至转发至组播成员代理。

19、根据权利要求 14 所述的基于标识解析路由的组播方法，其特征在于，所述步骤 3) 中，根据本地维护的组播转发表，转发组播数据报文至组播成员代理，其具体过程如下：

组播处理节点收到组播数据报文后，查询本地维护的组播转发表中是否包含

组播数据报文中携带的组播标识符；

若本地维护的组播转发表中包含上述组播标识符，则得到该组播数据报文中携带的组播标识符对应的所有出端口，并将组播数据报文从组播转发表中该组播标识符对应的所有出端口复制该组播数据报文，

若组播转发表不包含上述组播标识符，则进行错误处理，并反馈对应的处理结果。

20、根据权利要求 19 所述的基于标识解析路由的组播方法，其特征在于，所述错误处理包括：丢弃组播数据报文、向上级组播处理节点反馈错误信息、向其所有邻接的组播处理节点反馈错误信息、更新组播转发表并添加该组播数据报文中携带的组播标识符对应的组播转发表项。