



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101848171 A

(43) 申请公布日 2010. 09. 29

(21) 申请号 201010214003. 7

(22) 申请日 2010. 07. 01

(71) 申请人 杭州华三通信技术有限公司

地址 310053 浙江省杭州市高新技术产业开发区之江科技园六和路 310 号华为杭州生产基地

(72) 发明人 蒋益群 顾雷雷

(74) 专利代理机构 北京鑫媛睿博知识产权代理有限公司 11297

代理人 龚家骅

(51) Int. Cl.

H04L 12/56 (2006. 01)

H04L 12/46 (2006. 01)

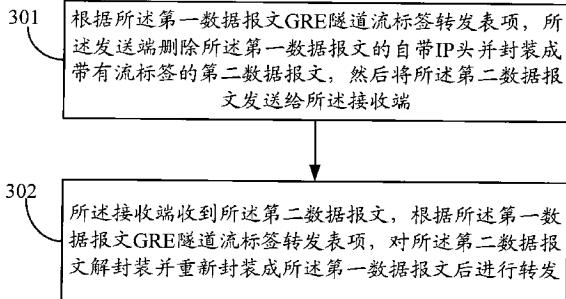
权利要求书 5 页 说明书 15 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种基于 GRE 隧道的数据传输方法、设备和系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于 GRE 隧道的数据传输方法，包括以下步骤：根据第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，发送端删除所述第一数据报文的自带 IP 头并封装成带有流标签的第二数据报文，然后将所述第二数据报文发送给所述接收端；所述接收端收到所述第二数据报文，根据所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，对所述第二数据报文解封装并重新封装成所述第一数据报文后进行转发。本发明中，减少加封装后所增加的报文字节，提高 GRE 隧道的数据传输效率，并解决了数据报文无法经过 GRE 隧道进行传输的问题。



1. 一种基于通用路由封装 GRE 隧道的数据传输方法,应用于包括发送端和接收端的系统中,所述发送端和所述接收端为 GRE 隧道的两端,所述发送端向所述接收端发送第一数据报文,其特征在于,所述发送端和所述接收端中存储了第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项且其状态为 Forwarding 状态,所述方法包括以下步骤:

根据所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,所述发送端删除所述第一数据报文的自带 IP 头并封装成带有流标签的第二数据报文,然后将所述第二数据报文发送给所述接收端;

所述接收端收到所述第二数据报文,根据所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,对所述第二数据报文解封装并重新封装成所述第一数据报文后进行转发。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项的内容包括:GRE 隧道的隧道标识、第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址、流标签、表项状态;

所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项的创建包括以下步骤:

所述发送端为所述第一数据报文分配流标签,根据所述流标签创建所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项;并将所述流标签发送给所述接收端,由所述接收端根据所述流标签,创建所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项。

3. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,将所述流标签发送给所述接收端,由所述接收端根据所述流标签,创建所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,具体包括:

所述发送端判断所述第一数据报文加上新增 IP 头和 GRE 头的长度是否超过预设 MTU 阈值;

如果是,所述发送端向所述接收端发送净荷为空的数据报文,所述净荷为空的数据报文中携带所述第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址、所述流标签;如果不是,所述发送端向所述接收端发送净荷不为空的数据报文,所述净荷不为空的数据报文中携带所述流标签和所述第一数据报文;

所述接收端接收所述净荷为空的数据报文或者所述净荷不为空的数据报文,并根据接收到报文中的源 IP 地址、目的 IP 地址和流标签创建所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,将所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Forwarding 状态,并向所述发送端返回创建成功消息,由所述发送端根据所述创建成功消息将自身记录的所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Forwarding 状态。

4. 如权利要求 1 至 3 任一权利要求所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

在所述发送端和所述接收端创建所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项之后,为所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置保活定时器,所述发送端根据所述保活定时器定时向所述接收端发送负载为空的 IP 报文,所述负载为空的 IP 报文中携带流标签,由所述接收端根据所述负载为空的 IP 报文向所述发送端回应成功报文;如果预设第一时间内所述发送端无法接收到所述成功报文,所述发送端将所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Init 状态,并向所述接收端重新发起流标签转发表项同步过程;且

所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置老化定时器,如果预设第二时间内没有接收到所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项对应的第一数据报文,所述发送端将所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Stale 状态,并向所述接收端发送流标

签回收消息，所述流标签回收消息中携带流标签和流标签转发结束标记；当所述接收端接收到所述流标签回收消息，则根据所述流标签回收消息中的流标签清空对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，并向所述发送端回应确认消息；当所述发送端接收到所述确认消息后，清空对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述发送端删除所述第一数据报文的自带 IP 头并封装成带有流标签的第二数据报文，具体包括：

所述发送端删除所述第一数据报文自带 IP 头，在所述第一数据报文中新增 IP 头和 GRE 头，并封装成所述第二数据报文；其中，所述 GRE 头中携带了所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中的流标签，所述新增 IP 头的源 IP 地址和目的 IP 地址为 GRE 隧道接口的源 IP 地址和目的 IP 地址，且所述新增 IP 头中携带了从所述第一数据报文自带 IP 头中复制的域信息；

根据所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，对所述第二数据报文解封装并重新封装成所述第一数据报文后进行转发，具体包括：

所述接收端将所述第二数据报文解封装去掉所述新增 IP 头和 GRE 头，并根据所述 GRE 头中携带的流标签查找所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，并根据查找到的所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址、以及所述新增 IP 头中携带的从所述第一数据报文自带 IP 头中复制的域信息，将解封装后的第二数据报文重新封装成所述第一数据报文后进行转发。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述发送端删除所述第一数据报文的自带 IP 头并封装成带有流标签的第二数据报文，具体包括：

所述发送端删除所述第一数据报文自带 IP 头并封装成带有流标签的第二数据报文；其中，所述新增 IP 头的源 IP 地址和目的 IP 地址为 GRE 隧道接口的源 IP 地址和目的 IP 地址，TOS 域字段携带了所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中的流标签，协议字段为 GRE 协议类型，且所述新增 IP 头中携带了从所述第一数据报文自带 IP 头中复制的域信息；

根据所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，对所述第二数据报文解封装并重新封装成所述第一数据报文后进行转发，具体包括：

当收到所述第二数据报文后，如果所述第二数据报文的 TOS 域字段中携带了流标签，则所述接收端将所述第二数据报文解封装去掉所述新增 IP 头，并根据所述 TOS 域字段中携带的流标签查找所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，并根据查找到的所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址、以及所述新增 IP 头中携带的从所述第一数据报文自带 IP 头中复制的域信息，将解封装后的第二数据报文重新封装成所述第一数据报文后进行转发。

7. 一种基于 GRE 隧道的发送端，应用于包括所述发送端和接收端的系统中，所述发送端和所述接收端为 GRE 隧道的两端，其特征在于，所述发送端和所述接收端中存储了第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项且其状态为 Forwarding 状态，所述发送端包括：

存储模块，与生成模块连接，用于存储第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项；

生成模块，分别与存储模块和第一发送模块连接，用于当接收到需要通过 GRE 隧道进行转发的第一数据报文后，根据所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发列表，删除所述第一数据报文的自带 IP 头并封装成带有流标签的第二数据报文；

第一发送模块，与所述生成模块连接，用于将所述第二数据报文发送给所述接收端。

8. 如权利要求7所述的发送端，其特征在于，所述第一数据报文GRE隧道流标签转发表项中的内容包括：GRE隧道的隧道标识、第一数据报文的源IP地址和目的IP地址、流标签、表项状态；所述发送端还包括：

处理模块，与所述生成模块连接，用于为所述第一数据报文分配流标签，并根据所述流标签为所述第一数据报文创建第一数据报文GRE隧道流标签转发表项；

第二发送模块，与所述处理模块连接，用于将所述流标签发送给所述接收端，由所述接收端根据所述流标签为所述第一数据报文创建第一数据报文GRE隧道流标签转发表项。

9. 如权利要求8所述的发送端，其特征在于，

所述第二发送模块，具体用于判断所述第一数据报文加上新增IP头和GRE头的长度是否超过预设MTU阈值；如果是，向所述接收端发送净荷为空的数据报文，所述净荷为空的数据报文中携带所述第一数据报文的源IP地址和目的IP地址、所述流标签；如果否，向所述接收端发送净荷不为空的数据报文，所述净荷不为空的数据报文中携带所述流标签和所述第一数据报文。

10. 如权利要求9所述的发送端，其特征在于，所述发送端还包括：

表项维护模块，用于为所述第一数据报文GRE隧道流标签转发表项设置保活定时器，根据所述保活定时器定时向所述接收端发送负荷为空的IP报文，所述负荷为空的IP报文中携带流标签，由所述接收端根据所述负荷为空的IP报文向所述发送端回应成功报文；如果预设第一时间内无法接收到所述成功报文，将所述第一数据报文GRE隧道流标签转发表项设置为Init状态，并向所述接收端重新发起流标签转发表项同步过程；

并为所述第一数据报文GRE隧道流标签转发表项设置老化定时器，如果预设第二时间内没有接收到所述第一数据报文GRE隧道流标签转发表项对应的第一数据报文，将所述第一数据报文GRE隧道流标签转发表项设置为Stale状态，并向所述接收端发送流标签回收消息，所述流标签回收消息中携带流标签和流标签转发结束标记；接收来自所述接收端的确认消息，并清空对应的第一数据报文GRE隧道流标签转发表项。

11. 如权利要求7至10任一权利要求所述的发送端，其特征在于，

所述生成模块，具体用于删除所述第一数据报文自带IP头，在所述删除自带IP头的第一数据报文中新增IP头和GRE头，并封装成所述第二数据报文；其中，所述GRE头中携带了所述第一数据报文GRE隧道流标签转发表项中的流标签，所述新增IP头的源IP地址和目的IP地址为GRE隧道接口的源IP地址和目的IP地址，且所述新增IP头中携带了从所述第一数据报文自带IP头中复制的域信息；或者，

删除所述第一数据报文自带IP头，在所述删除自带IP头的第一数据报文中新增IP头，并封装成所述第二数据报文；其中，所述新增IP头的源IP地址和目的IP地址为GRE隧道接口的源IP地址和目的IP地址，TOS域字段携带了所述第一数据报文GRE隧道流标签转发表项中的流标签，协议字段为GRE协议类型，且所述新增IP头中携带了从所述第一数据报文自带IP头中复制的域信息。

12. 一种基于GRE隧道的接收端，应用于包括发送端和所述接收端的系统中，所述发送端和所述接收端为GRE隧道的两端，所述发送端向所述接收端发送第一数据报文，其特征在于，所述发送端和所述接收端中存储了第一数据报文GRE隧道流标签转发表项且其状态

为 Forwarding 状态,所述接收端包括 :

存储模块,分别与第一接收模块和第二接收模块连接,用于存储第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项;

第一接收模块,分别与存储模块和创建模块连接,用于当存储模块没有存储对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项时,接收来自所述发送端的流标签;

创建模块,与所述第一接收模块连接,用于根据所述流标签为所述第一数据报文创建第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项;

第二接收模块,与所述存储模块连接,用于当存储模块存储了对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项时,接收第二数据报文,所述第二数据报文为所述发送端删除所述第一数据报文的自带 IP 头并封装成带有流标签的数据报文。

13. 如权利要求 12 所述的接收端,其特征在于,所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项的内容包括 :GRE 隧道的隧道标识、第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址、流标签、表项状态;

所述创建模块,具体用于当接收到净荷为空的数据报文或者净荷不为空的数据报文时,根据接收到报文中的源 IP 地址、目的 IP 地址和流标签为所述第一数据报文创建第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,将所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Forwarding 状态,并向所述发送端返回创建成功消息,由所述发送端根据所述创建成功消息将自身记录的所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Forwarding 状态。

14. 如权利要求 13 所述的接收端,其特征在于,所述接收端还包括:

表项维护模块,用于为所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置保活定时器,当接收到来自发送端的负荷为空的 IP 报文时,根据所述负荷为空的 IP 报文向所述发送端回应成功报文;所述负荷为空的 IP 报文中携带流标签;

并为所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置老化定时器,当接收到来自发送端的流标签回收消息时,则根据所述流标签回收消息中的流标签清空对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,并向所述发送端回应确认消息;所述流标签回收消息中携带流标签和流标签转发结束标记。

15. 如权利要求 12 至 14 任一权利要求所述的接收端,其特征在于,所述接收端还包括:

处理模块,与所述第二接收模块连接,用于当确定所述第二数据报文的 GRE 头中携带了流标签时,将所述第二数据报文解封装去掉新增 IP 头和 GRE 头,并根据所述 GRE 头中携带的流标签查找所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,并根据查找到的所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址、以及所述新增 IP 头中携带的从所述第一数据报文自带 IP 头中复制的域信息,将解封装后的第二数据报文重新封装成所述第一数据报文;或者,

当确定所述第二数据报文的协议类型为 GRE 类型,且所述第二数据报文的 TOS 域字段中携带了流标签时,将所述第二数据报文解封装去掉新增 IP 头,并根据所述 TOS 域字段中携带的流标签查找所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,并根据查找到的所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址、以及所述新增 IP 头中携带的从所述第一数据报文自带 IP 头中复制的域信息,将解封装后的第二数

据报文重新封装成所述第一数据报文。

16. 一种基于 GRE 隧道的数据传输系统，包括发送端和接收端，所述发送端和所述接收端为 GRE 隧道的两端，所述发送端向所述接收端发送第一数据报文，其特征在于，所述发送端和所述接收端中存储了第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项且其状态为 Forwarding 状态；

所述发送端，用于根据所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，删除所述第一数据报文的自带 IP 头并封装成带有流标签的第二数据报文，然后将所述第二数据报文发送给所述接收端；

所述接收端，用于收到所述第二数据报文，根据所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，对所述第二数据报文解封装并重新封装成第一数据报文后转发。

一种基于 GRE 隧道的数据传输方法、设备和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域，特别是涉及一种基于 GRE 隧道的数据传输方法、设备和系统。

背景技术

[0002] GRE (Generic Routing Encapsulation, 通用路由封装) 协议是一种封装协议，GRE 提供了将一种网络层协议（例如，IP, IPX, AppleTalk 等）的数据报文封装在另一种协议的报文中的机制，并使封装后的报文能够在另一个网络层协议（例如，IP）中进行传输。其中，报文进行传输的通道称为 Tunnel（隧道）。

[0003] 具体的，Tunnel 是一个虚拟的点对点连接，提供了一条能够使封装的数据报文进行传输的通路，其中，在使用 Tunnel 进行报文传输时，需要在 Tunnel 的两端分别对数据报文进行封装及解封装。

[0004] 如图 1 所示的 Net (Network, 网络) 1 和 Net2 通过 GRE 隧道互联的示意图，GRE 采用了 Tunnel 技术，是 VPN (Virtual Private Network, 虚拟专用网络) 的第三层隧道协议，其中，GRE 隧道不能配置二层信息，但可以配置 IP 地址，GRE 可以利用为隧道指定的实际物理接口完成转发。

[0005] 在图 1 中，所有发送到 Net2 的原始报文，将首先被发送到隧道源端，隧道源端将根据报文头中的目的地址域来确定如何路由该原始报文。其中，该原始报文的目的地址为 Net2 的网段地址，需要经过 Tunnel 接口，此时，设备需要将该原始报文发送给相应的 Tunnel 接口。另外，原始报文需要在隧道源端进行 GRE 封装，填写隧道创建时确定的隧道源地址和目的地址，然后通过公共 IP 网络转发到远端的 VPN 网络。

[0006] 具体的，在对原始报文进行 GRE 封装时，其封装过程如图 2 所示的示意图，在图 2 中，原始数据包可以是 IP 报文，也可以是其它的协议报文，例如，IPX 报文、PPP (Point to Point Protocol, 点对点协议)、MPLS (Multi-Protocol Label Switching, 多协议标签交换) 等。

[0007] 当隧道远端接收到 IP 报文后，将检查目的地址和外层 IP 报文头部中的协议号。如果发现是本地路由器，外层协议号是 47 (GRE 协议号) 时，则剥掉该报文的 IP 报头，并交给 GRE 协议进行相应处理（例如，进行检验密钥、检查校验和及报文的序列号等处理）。进一步的，GRE 协议完成解封装处理后得到原始报文，并根据原始报文进行后续的转发处理。

[0008] GRE 报文头以 RFC1701 定义的 GRE 头部格式为基础，如表 1 所示的 GRE 报文头部格式。

[0009] 表 1

[0010]

0 5 8 13 16 31

C	R	K	S	s	Recur	Flags	Ver	Protocol Type
checksum(optional)					Offset(optional)			
Key(optional)								
Sequence Number(optional)								
Routing(optional)								
Payload								

[0011] 在表 1 中, C、R、K、S、s 为 GRE 报文头部的最前 5 位, 是一些标志位, 其含义如表 2 所示。

[0012] 表 2

[0013]

全称	简称	值	含义
Checksum Present	C	0	Checksum 域无效
		1	Checksum 域有效
Routing Present	R	0	Offset、Routing 域无效

[0014]

		1	Offset、Routing 域有效
Key Present	K	0	GRE 头部无 Key 域
		1	GRE 头部出现 Key 域
Sequence Number Present	S	0	GRE 头部无 Sequence Number 域
		1	GRE 头部出现 Sequence Number 域
Strict Source Route	s	0	在其它文档定义
		1	

[0015] 另外, 在表 1 中, 其他字段含义如下:

[0016] Recur :bits 5-7, Recur 域是记录允许的封装次数的计数器。其中, GRE 提供了一种特定的机制来防止递归封装, 如果路由器想对经过 GRE 封装的数据报文作进一步封装,

应在封装前检查这个域。如果 Recur 域为非 0，则数据报文还可以进行封装，新的 GRE 报头中的 Recur 域取值将减 1；否则，如果 Recur 域的值已经是 0 了，则该数据报文不可以再进行封装。

[0017] Flags :bits 8-12, 暂没有定义，保留。

[0018] Ver :bits 13-15, 版本号。

[0019] Protocol Type :2byte, Protocol Type 指出 GRE 报文净荷的协议类型，IP 是 0x0800, Novell IPX 是 0x8137。

[0020] Offset :2byte, Offset 域指出 Routing 域到净荷的字节偏移。

[0021] Checksum :2byte, Checksum 包括 GRE 头部和净荷的 IP 校验和，当 Checksum Present 位为 1 时，Checksum 域有效。

[0022] Key :4byte, Key 域用来标识隧道内部单个的业务流，属于同一个业务流的数据报文使用同一个 Key 值来封装，隧道的拆封点根据 Key 域的值识别属于某个业务流的数据报文，当 Key Present 位为 1 时，KEY 域有效。

[0023] Sequence Number :4byte, Sequence Number 域用来维持 GRE 隧道内数据报文的顺序，当 Sequence Number Present 位为 1 时，Sequence Number 域有效。

[0024] Routing :4byte, Routing 域是可选的，当 Routing Present 位为 1 时，Routing 域有效。

[0025] Payload :净荷，GRE 所封装的协议报文。

[0026] 可以看出，通过 GRE 隧道进行传输的所有报文均需要在隧道头部进行加封装，其中，需要传输的数据报文为净荷，加封装后新添加的 IP 头至少为 20 个字节，GRE 头为 8 至 16 个字节，因此，GRE 隧道每传输一份数据报文，附加的报文头至少需要 48 字节（2 个 IP 头和 1 个 GRE 头对应的字节数）。

[0027] 由于现有的 GRE 方式传输数据报文需要携带两个 IP 头和一个 GRE 头，GRE 隧道的传输效率较低，设备隧道接口的 MTU (Maximum Transmission Unit, 最大传输单元) 越小时，传输效率就越低。在设备发送数据报文较大的情况下，如果加封装后的数据报文超过设备接口的 MTU 阈值，则该数据报文无法正常传输。

[0028] 此时，如果设备不支持分片，将导致数据报文的传输中断；如果设备支持分片，GRE 隧道将传输大量的数据碎片报文，继而导致传输效率将进一步下降，隧道尾部需要对数据报文进行重组合后解封装，将导致隧道传输数据乱序、抖动等网络问题。

发明内容

[0029] 本发明提供一种基于 GRE 隧道的数据传输方法、设备和系统，以减少加封装后所增加的报文字节，提高 GRE 隧道的数据传输效率。

[0030] 为了达到上述目的，本发明提出了一种基于通用路由封装 GRE 隧道的数据传输方法，应用于包括发送端和接收端的系统中，所述发送端和所述接收端为 GRE 隧道的两端，所述发送端向所述接收端发送第一数据报文，所述发送端和所述接收端中存储了第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项且其状态为 Forwarding 状态，所述方法包括以下步骤：

[0031] 根据所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，所述发送端删除所述第一数据报文的自带 IP 头并封装成带有流标签的第二数据报文，然后将所述第二数据报文发送给

所述接收端；

[0032] 所述接收端收到所述第二数据报文，根据所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，对所述第二数据报文解封装并重新封装成所述第一数据报文后进行转发。

[0033] 所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项的内容包括：GRE 隧道的隧道标识、第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址、流标签、表项状态；

[0034] 所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项的创建包括以下步骤：

[0035] 所述发送端为所述第一数据报文分配流标签，根据所述流标签创建所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项；并将所述流标签发送给所述接收端，由所述接收端根据所述流标签，创建所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项。

[0036] 将所述流标签发送给所述接收端，由所述接收端根据所述流标签，创建所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，具体包括：

[0037] 所述发送端判断所述第一数据报文加上新增 IP 头和 GRE 头的长度是否超过预设 MTU 阈值；

[0038] 如果是，所述发送端向所述接收端发送净荷为空的数据报文，所述净荷为空的数据报文中携带所述第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址、所述流标签；如果不是，所述发送端向所述接收端发送净荷不为空的数据报文，所述净荷不为空的数据报文中携带所述流标签和所述第一数据报文；

[0039] 所述接收端接收所述净荷为空的数据报文或者所述净荷不为空的数据报文，并根据接收到报文中的源 IP 地址、目的 IP 地址和流标签创建所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，将所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Forwarding 状态，并向所述发送端返回创建成功消息，由所述发送端根据所述创建成功消息将自身记录的所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Forwarding 状态。

[0040] 所述方法还包括：

[0041] 在所述发送端和所述接收端创建所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项之后，为所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置保活定时器，所述发送端根据所述保活定时器定时向所述接收端发送负荷为空的 IP 报文，所述负荷为空的 IP 报文中携带流标签，由所述接收端根据所述负荷为空的 IP 报文向所述发送端回应成功报文；如果预设第一时间内所述发送端无法接收到所述成功报文，所述发送端将所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Init 状态，并向所述接收端重新发起流标签转发表项同步过程；且

[0042] 所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置老化定时器，如果预设第二时间内没有接收到所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项对应的第一数据报文，所述发送端将所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Stale 状态，并向所述接收端发送流标签回收消息，所述流标签回收消息中携带流标签和流标签转发结束标记；当所述接收端接收到所述流标签回收消息，则根据所述流标签回收消息中的流标签清空对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，并向所述发送端回应确认消息；当所述发送端接收到所述确认消息后，清空对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项。

[0043] 所述发送端删除所述第一数据报文的自带 IP 头并封装成带有流标签的第二数据报文，具体包括：

[0044] 所述发送端删除所述第一数据报文自带 IP 头，在所述第一数据报文中新增 IP 头

和 GRE 头，并封装成所述第二数据报文；其中，所述 GRE 头中携带了所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中的流标签，所述新增 IP 头的源 IP 地址和目的 IP 地址为 GRE 隧道接口的源 IP 地址和目的 IP 地址，且所述新增 IP 头中携带了从所述第一数据报文自带 IP 头中复制的域信息；

[0045] 根据所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，对所述第二数据报文解封装并重新封装成所述第一数据报文后进行转发，具体包括：

[0046] 所述接收端将所述第二数据报文解封装去掉所述新增 IP 头和 GRE 头，并根据所述 GRE 头中携带的流标签查找所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，并根据查找到的所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址、以及所述新增 IP 头中携带的从所述第一数据报文自带 IP 头中复制的域信息，将解封装后的第二数据报文重新封装成所述第一数据报文后进行转发。

[0047] 所述发送端删除所述第一数据报文的自带 IP 头并封装成带有流标签的第二数据报文，具体包括：

[0048] 所述发送端删除所述第一数据报文自带 IP 头并封装成带有流标签的第二数据报文；其中，所述新增 IP 头的源 IP 地址和目的 IP 地址为 GRE 隧道接口的源 IP 地址和目的 IP 地址，TOS 域字段携带了所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中的流标签，协议字段为 GRE 协议类型，且所述新增 IP 头中携带了从所述第一数据报文自带 IP 头中复制的域信息；

[0049] 根据所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，对所述第二数据报文解封装并重新封装成所述第一数据报文后进行转发，具体包括：

[0050] 当收到所述第二数据报文后，如果所述第二数据报文的 TOS 域字段中携带了流标签，则所述接收端将所述第二数据报文解封装去掉所述新增 IP 头，并根据所述 TOS 域字段中携带的流标签查找所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，并根据查找到的所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址、以及所述新增 IP 头中携带的从所述第一数据报文自带 IP 头中复制的域信息，将解封装后的第二数据报文重新封装成所述第一数据报文后进行转发。

[0051] 一种基于 GRE 隧道的发送端，应用于包括所述发送端和接收端的系统中，所述发送端和所述接收端为 GRE 隧道的两端，所述发送端和所述接收端中存储了第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项且其状态为 Forwarding 状态，所述发送端包括：

[0052] 存储模块，与生成模块连接，用于存储第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项；

[0053] 生成模块，分别与存储模块和第一发送模块连接，用于当接收到需要通过 GRE 隧道进行转发的第一数据报文后，根据所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发列表，删除所述第一数据报文的自带 IP 头并封装成带有流标签的第二数据报文；

[0054] 第一发送模块，与所述生成模块连接，用于将所述第二数据报文发送给所述接收端。

[0055] 所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中的内容包括：GRE 隧道的隧道标识、第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址、流标签、表项状态；所述发送端还包括：

[0056] 处理模块，与所述生成模块连接，用于为所述第一数据报文分配流标签，并根据所述流标签为所述第一数据报文创建第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项；

[0057] 第二发送模块，与所述处理模块连接，用于将所述流标签发送给所述接收端，由所述接收端根据所述流标签为所述第一数据报文创建第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项。

[0058] 所述第二发送模块，具体用于判断所述第一数据报文加上新增 IP 头和 GRE 头的长度是否超过预设 MTU 阈值；如果是，向所述接收端发送净荷为空的数据报文，所述净荷为空的数据报文中携带所述第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址、所述流标签；如果否，向所述接收端发送净荷不为空的数据报文，所述净荷不为空的数据报文中携带所述流标签和所述第一数据报文。

[0059] 所述发送端还包括：

[0060] 表项维护模块，用于为所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置保活定时器，根据所述保活定时器定时向所述接收端发送负载为空的 IP 报文，所述负载为空的 IP 报文中携带流标签，由所述接收端根据所述负载为空的 IP 报文向所述发送端回应成功报文；如果预设第一时间内无法接收到所述成功报文，将所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Init 状态，并向所述接收端重新发起流标签转发表项同步过程；

[0061] 并为所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置老化定时器，如果预设第二时间内没有接收到所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项对应的第一数据报文，将所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Stale 状态，并向所述接收端发送流标签回收消息，所述流标签回收消息中携带流标签和流标签转发结束标记；接收来自所述接收端的确认消息，并清空对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项。

[0062] 所述生成模块，具体用于删除所述第一数据报文自带 IP 头，在所述删除自带 IP 头的第一数据报文新增 IP 头和 GRE 头，并封装成所述第二数据报文；其中，所述 GRE 头中携带了所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中的流标签，所述新增 IP 头的源 IP 地址和目的 IP 地址为 GRE 隧道接口的源 IP 地址和目的 IP 地址，且所述新增 IP 头中携带了从所述第一数据报文自带 IP 头中复制的域信息；或者，

[0063] 删除所述第一数据报文自带 IP 头，在所述删除自带 IP 头的第一数据报文新增 IP 头，并封装成所述第二数据报文；其中，所述新增 IP 头的源 IP 地址和目的 IP 地址为 GRE 隧道接口的源 IP 地址和目的 IP 地址，TOS 域字段携带了所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中的流标签，协议字段为 GRE 协议类型，且所述新增 IP 头中携带了从所述第一数据报文自带 IP 头中复制的域信息。

[0064] 一种基于 GRE 隧道的接收端，应用于包括发送端和所述接收端的系统中，所述发送端和所述接收端为 GRE 隧道的两端，所述发送端向所述接收端发送第一数据报文，所述发送端和所述接收端中存储了第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项且其状态为 Forwarding 状态，所述接收端包括：

[0065] 存储模块，分别与第一接收模块和第二接收模块连接，用于存储第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项；

[0066] 第一接收模块，分别与存储模块和创建模块连接，用于当存储模块没有存储对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项时，接收来自所述发送端的流标签；

[0067] 创建模块，与所述第一接收模块连接，用于根据所述流标签为所述第一数据报文创建第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项；

[0068] 第二接收模块,与所述存储模块连接,用于当存储模块存储了对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项时,接收第二数据报文,所述第二数据报文为所述发送端删除所述第一数据报文的自带 IP 头并封装成带有流标签的数据报文。

[0069] 所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项的内容包括:GRE 隧道的隧道标识、第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址、流标签、表项状态;

[0070] 所述创建模块,具体用于当接收到净荷为空的数据报文或者净荷不为空的数据报文时,根据接收到报文中的源 IP 地址、目的 IP 地址和流标签为所述第一数据报文创建第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,将所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Forwarding 状态,并向所述发送端返回创建成功消息,由所述发送端根据所述创建成功消息将自身记录的所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Forwarding 状态。

[0071] 还包括:

[0072] 表项维护模块,用于为所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置保活定时器,当接收到来自发送端的负荷为空的 IP 报文时,根据所述负荷为空的 IP 报文向所述发送端回应成功报文;所述负荷为空的 IP 报文中携带流标签;

[0073] 并为所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置老化定时器,当接收到来自发送端的流标签回收消息时,则根据所述流标签回收消息中的流标签清空对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,并向所述发送端回应确认消息;所述流标签回收消息中携带流标签和流标签转发结束标记。

[0074] 还包括:

[0075] 处理模块,与所述第二接收模块连接,用于当确定所述第二数据报文的 GRE 头中携带了流标签时,将所述第二数据报文解封装去掉新增 IP 头和 GRE 头,并根据所述 GRE 头中携带的流标签查找所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,并根据查找到的所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址、以及所述新增 IP 头中携带的从所述第一数据报文自带 IP 头中复制的域信息,将解封装后的第二数据报文重新封装成所述第一数据报文;或者,

[0076] 当确定所述第二数据报文的协议类型为 GRE 类型,且所述第二数据报文的 TOS 域字段中携带了流标签时,将所述第二数据报文解封装去掉新增 IP 头,并根据所述 TOS 域字段中携带的流标签查找所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,并根据查找到的所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址、以及所述新增 IP 头中携带的从所述第一数据报文自带 IP 头中复制的域信息,将解封装后的第二数据报文重新封装成所述第一数据报文。

[0077] 一种基于 GRE 隧道的数据传输系统,包括发送端和接收端,所述发送端和所述接收端为 GRE 隧道的两端,所述发送端向所述接收端发送第一数据报文,所述发送端和所述接收端中存储了第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项且其状态为 Forwarding 状态;

[0078] 所述发送端,用于根据所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,删除所述第一数据报文的自带 IP 头并封装成带有流标签的第二数据报文,然后将所述第二数据报文发送给所述接收端;

[0079] 所述接收端,用于收到所述第二数据报文,根据所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,对所述第二数据报文解封装并重新封装成第一数据报文后转发。

[0080] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0081] 通过为源 IP 地址和目的 IP 地址相同的数据报文分配唯一的流标签,并根据该流标签创建第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,从而可以根据该第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项进行数据报文的传输,减少加封装后所增加的报文字节,提高 GRE 隧道的数据传输效率,并解决了数据报文无法经过 GRE 隧道进行传输的问题。

附图说明

[0082] 图 1 为现有技术中 Net1 和 Net2 通过 GRE 隧道互联的示意图;

[0083] 图 2 为现有技术中对原始报文进行 GRE 封装的示意图;

[0084] 图 3 为本发明提出的一种基于 GRE 隧道的数据传输方法流程图;

[0085] 图 4 为本发明提出的一种应用场景示意图;

[0086] 图 5 为本发明应用场景下所提出的一种基于 GRE 隧道的数据传输方法流程图;

[0087] 图 6 为本发明提出的一种发送端的结构图;

[0088] 图 7 为本发明提出的一种接收端的结构图。

具体实施方式

[0089] 本发明中,通过为源 IP 地址和目的 IP 地址相同的数据报文分配唯一的流标签,并根据该流标签创建第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,从而可以根据该第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项进行数据报文的传输,减少加封装后所增加的报文字节,提高 GRE 隧道的数据传输效率。

[0090] 本发明提供一种基于 GRE 隧道的数据传输方法,应用于包括发送端和接收端的系统中,所述发送端和所述接收端为 GRE 隧道的两端,所述发送端向所述接收端发送第一数据报文,所述发送端和所述接收端中存储了第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项且其状态为 Forwarding 状态,如图 3 所示,该方法包括以下步骤:

[0091] 步骤 301,根据所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,所述发送端删除所述第一数据报文的自带 IP 头并封装成带有流标签的第二数据报文,然后将所述第二数据报文发送给所述接收端。

[0092] 步骤 302,所述接收端收到所述第二数据报文,根据所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,对所述第二数据报文解封装并重新封装成所述第一数据报文后进行转发。

[0093] 为了更加清楚的阐述本发明提供的技术方案,以下结合图 4 所示的应用场景对本发明进行详细说明。在图 4 中,GRE 隧道 A 端和 GRE 隧道 B 端为 GRE 隧道的两端,在实际应用中,GRE 隧道 A 端可以作为发送端或者接收端,而 GRE 隧道 B 端对应的可以作为接收端或者发送端,本应用场景下以 GRE 隧道 A 端为发送端为例进行说明。

[0094] 如图 5 所示,该基于 GRE 隧道的数据传输方法包括以下步骤:

[0095] 步骤 501,发送端接收需要通过 GRE 隧道进行转发的数据报文。

[0096] 本应用场景下,为了和后续其他类型的数据报文进行区分,本步骤中将该数据报文作为第一数据报文。

[0097] 步骤 502,发送端查询是否记录了该第一数据报文对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项。如果否,转到步骤 503,如果是,转到步骤 507。其中, GRE 隧道流标签转

发表项的内容包括但不限于：GRE 隧道的隧道标识、源 IP 地址和目的 IP 地址、流标签、表项状态。

[0098] 具体的，本发明中，根据第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址，发送端可以为该第一数据报文分配流标签，而所分配的流标签对于 GRE 隧道来说是唯一的，从而可以根据该流标签确定第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址。

[0099] 而基于该流标签、以及第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址，发送端能够为该第一数据报文创建对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，该第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项的创建过程将在后续步骤中详细说明，本步骤中不再赘述。

[0100] 本应用场景下，GRE 隧道 A 端需要获取第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址，并根据第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址查询第一数据报文 GRE 隧道流标签转发列表中第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址，如果有匹配的记录，记录了第一数据报文对应的 GRE 隧道流标签转发表项，如果没有匹配的记录，没有记录第一数据报文对应的 GRE 隧道流标签转发表项。

[0101] 步骤 503，发送端为第一数据报文分配流标签，并根据流标签为第一数据报文创建第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项。其中，发送端需要根据第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址为第一数据报文分配唯一的流标签。

[0102] 如表 3 所示的 GRE 隧道流标签转发列表，该 GRE 隧道流标签转发列表中记录了各个第一数据报文对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项。

[0103] 表 3

[0104]

隧道 ID	GRE 转发流	流标签	表项状态
1	源 IP 地址 1 和目的 IP 地址 1	1	Forwarding
1	源 IP 地址 2 和目的 IP 地址 2	2	Init

[0105] 可以看出，隧道 ID 可标识该 GRE 隧道，以根据第一数据报文的源 IP 地址（源 IP 地址 2）和目的 IP 地址（目的 IP 地址 2）为第一数据报文分配唯一的流标签 2 为例，则可以创建表 3 所示的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，此时，该 GRE 隧道流标签转发表项的表项状态为 Init 状态。

[0106] 步骤 504，发送端将流标签发送给接收端。

[0107] 本应用场景下，当发送端的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项创建完成后，该发送端需要向接收端发送流标签。

[0108] 具体的，发送端需要判断接收到的第一数据报文加上新增 IP 头和 GRE 头的长度是否超过预设 MTU 阈值，（该预设 MTU 阈值可以根据实际需要进行选择，可默认为接口 MTU 值减去新增 IP 头长度和 GRE 头长度，也可进行人为设置）。

[0109] 如果是，发送端向接收端发送净荷为空的数据报文，该净荷为空的数据报文中携带源 IP 地址、目的 IP 地址和流标签。优选的，该净荷为空的数据报文中可以携带新增 IP 头、GRE 头和第一数据报文自带 IP 头，其中，第一数据报文自带 IP 头中携带源 IP 地址和目的 IP 地址（该源 IP 地址和目的 IP 地址为流标签对应的源 IP 地址和目的 IP 地址），GRE

头中携带流标签,该流标签包括:第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中的流标签、以及流标签转发开始标记。

[0110] 如果否,发送端向接收端发送净荷不为空的数据报文,净荷不为空的数据报文中携带源 IP 地址、目的 IP 地址、流标签和第一数据报文的净荷。优选的,发送端需要在第一数据报文头部新增 IP 头和 GRE 头,该第一数据报文的自带 IP 头和数据报文净荷保持不变。其中,该新增 IP 头的源 IP 地址和目的 IP 地址为 GRE 隧道的接口源 IP 地址和目的 IP 地址,GRE 头中携带流标签,该流标签包括:第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中的流标签、以及流标签转发开始标记。

[0111] 当然,在实际应用中,还可以使用其他部分携带源 IP 地址、目的 IP 地址和流标签,例如,当该净荷为空的数据报文或者净荷不为空的数据报文中只携带新增 IP 头和第一数据报文自带 IP 头时,还可以通过新增 IP 头携带流标签,本发明中不再详加赘述。

[0112] 步骤 505,接收端根据流标签为第一数据报文创建第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项。

[0113] 具体的,在接收端中同样存储了如表 3 所示的 GRE 隧道流标签转发列表,本步骤中,接收端需要根据流标签为第一数据报文创建对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项。

[0114] 本步骤中,当接收到净荷为空的数据报文或者净荷不为空的数据报文后,接收端需要根据接收到报文中的源 IP 地址、目的 IP 地址和流标签为第一数据报文创建第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,并将第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Forwarding 状态。

[0115] 步骤 506,接收端向发送端返回创建成功消息,发送端根据创建成功消息将 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Forwarding 状态。其中,该创建成功消息中包含 IP 头和 GRE 头,且该 GRE 头中携带同样的流标签。

[0116] 发送端之前创建第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项时,将第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Init 状态,本步骤中,当接收到创建成功消息后,发送端确定第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项创建成功,并将第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Forwarding 状态。

[0117] 需要说明的是,为了对 GRE 隧道流标签转发表项进行合理的优化,本发明中,还需要在发送端和接收端分别为第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置保活定时器和 / 或老化定时器。

[0118] (1) 第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置保活定时器。

[0119] 本应用场景下,发送端根据保活定时器定时向接收端发送负荷为空的 IP 报文,其中,负荷为空的 IP 报文中携带流标签,接收端根据负荷为空的 IP 报文向发送端回应成功报文。

[0120] 如果预设第一时间内(即一定周期内)发送端无法接收到该回应的成功报文,则发送端确定接收端出现异常或者第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项出现不同步,此时,发送端需要将第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Init 状态,并向接收端重新发起流标签转发表项同步过程(即上述步骤 504- 步骤 506 中的过程)。

[0121] (2) 第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置老化定时器(即流标签老化定时

器)。

[0122] 本应用场景下,如果预设第二时间内没有接收到第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项对应的第一数据报文,则确定需要将对应的流标签进行回收,此时,发送端需要将 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Stale 状态,并向接收端发送流标签回收消息,该流标签回收消息中携带流标签和流标签转发结束标记(例如,可以通过 GRE 头进行携带)。

[0123] 当接收端接收到流标签回收消息后,则需要根据流标签回收消息中的流标签清空对应的流标签转发表项,并向发送端回应确认消息。而当发送端接收到该确认消息后,则清空对应的流标签转发表项。此时,GRE 隧道两端的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项保持同步清空。

[0124] 需要注意的是,在发送端将第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Stale 状态,且发送端尚未清空对应的流标签转发表项时,如果发送端接收到第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项对应的第一数据报文,则发送端将第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项的表项状态转为 Init 状态,并进入第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项的创建阶段,此时,不需要分配新的流标签。

[0125] 另外,如果接收端的老化定时器先到期,则也会执行与发送端相应的处理方式,在此不再赘述。

[0126] 步骤 507,发送端根据第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项和第一数据报文生成第二数据报文。

[0127] 具体的,当需要经过 GRE 隧道进行转发的第一数据报文到达发送端之后,如果不存在对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项或者第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项不是 Forwarding 状态,则按照现有的 GRE 隧道流程进行处理,该处理过程本发明中不再赘述。如果存在对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项且第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项为 Forwarding 状态时,发送端需要根据第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项对数据报文进行相应处理。以上述的第一数据报文为例,则发送端需要根据该第一数据报文和第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项生成第二数据报文。

[0128] 第一种情况:

[0129] 当接收到第一数据报文后,发送端删除第一数据报文自带 IP 头,并在第一数据报文中新增 IP 头和 GRE 头,从而生成第二数据报文。其中,GRE 头中携带了第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中的流标签,新增 IP 头的源 IP 地址和目的 IP 地址为 GRE 隧道接口的源 IP 地址和目的 IP 地址,且新增 IP 头中携带了从第一数据报文自带 IP 头中复制的域信息。

[0130] 具体的,新增 IP 头中还携带了其他字段,该其他字段包括但不限于:TOS(服务类型)域、标识域、标记域、TTL(生存时间)域等字段,而该其他字段中的信息均可以从第一数据报文自带 IP 头中进行复制,即从第一数据报文自带 IP 头的各个域中复制相关信息。

[0131] 另外,需要注意的是,对于无法从第一数据报文自带 IP 头中进行复制的字段(例如,校验和字段),可以在接收端进行重封装时重新校验。

[0132] 第二种情况:

[0133] 在不需要 QoS(服务质量)功能,TOS 域字段闲置的小型网络中,当接收到第一数据报文后,发送端删除第一数据报文自带 IP 头,并在第一数据报文中新增 IP 头,从而生成第

二数据报文。其中，新增 IP 头的源 IP 地址和目的 IP 地址为 GRE 隧道接口的源 IP 地址和目的 IP 地址，TOS 域字段携带了 GRE 隧道流标签转发表项中的流标签，协议字段为 GRE 协议类型，且新增 IP 头中携带了从第一数据报文自带 IP 头中复制的域信息。

[0134] 具体的，新增 IP 头中还携带了其他字段，该其他字段包括但不限于：标识域、标记域、TTL（生存时间）域等字段，而该其他字段中的信息均可以从第一数据报文自带 IP 头中进行复制，即从第一数据报文自带 IP 头的各个域中复制相关信息。

[0135] 另外，需要注意的是，对于无法从第一数据报文自带 IP 头中进行复制的字段（例如，校验和字段），可以在接收端进行重封装时重新校验。

[0136] 步骤 508，发送端将第二数据报文发送给接收端。

[0137] 步骤 509，接收端对第二数据报文进行解封装，并根据第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项还原成第一数据报文。

[0138] 针对上述步骤 507 中的第一种情况：

[0139] 当接收到第二数据报文后，接收端根据 GRE 头是否携带了流标签来判断是否进行流标签转发。如果第二数据报文的 GRE 头中携带了流标签时，接收端将第二数据报文解封装去掉新增 IP 头和 GRE 头，并根据 GRE 头中携带的流标签查找第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，并根据查找到的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中的源 IP 地址和目的 IP 地址将解封装后的第二数据报文重新封装还原成第一数据报文。

[0140] 其中，在还原成第一数据报文的过程中，TOS 域、标识域、标记域、TTL 域的相关信息均可以从接收到的第二数据报文的 IP 头中进行复制，而校验和等字段需要重新进行计算。

[0141] 针对上述步骤 507 中的第二种情况：

[0142] 当接收到第二数据报文后，接收端需要根据 IP 报文所携带的协议类型是否为 GRE 类型来判断是否需要进行报文的重封装，如果是 GRE 类型，则需要解析 TOS 域字段所携带的流标签信息来判断是否进行流标签转发。当确定第二数据报文的协议类型为 GRE 类型，且第二数据报文的 TOS 域字段中携带了流标签时，接收端将第二数据报文解封装去掉新增 IP 头，并根据 TOS 域字段中携带的流标签查找 GRE 隧道流标签转发表项，并根据查找到的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中的源 IP 地址和目的 IP 地址将解封装后的第二数据报文重新封装成第一数据报文。

[0143] 其中，在还原成第一数据报文的过程中，TOS 域、标识域、标记域、TTL 域的相关信息均可以从接收到的第二数据报文的 IP 头中进行复制，而校验和等字段需要重新进行计算。

[0144] 需要说明的是，在根据 GRE 头或者 TOS 域字段中携带的流标签查找 GRE 隧道流标签转发表项时，如果未找到该流标签对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，该接收端确定需要将对应的流标签进行回收，此时，接收端还需要向发送端发送流标签回收消息。而当发送端接收到该流标签回收消息后，将对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Init 状态，并向接收端重新发起流标签转发表项同步过程（即上述步骤 504—步骤 506 中的过程），以保证 GRE 隧道两端的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项能够同步。

[0145] 基于与上述方法同样的发明构思，本发明还提出了一种基于 GRE 隧道的发送端，

应用于包括所述发送端和接收端的系统中，所述发送端和所述接收端为 GRE 隧道的两端，所述发送端和所述接收端中存储了第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项且其状态为 Forwarding 状态，如图 6 所示，所述发送端包括：

[0146] 存储模块 11，与生成模块 12 连接，用于存储第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项；

[0147] 生成模块 12，分别与存储模块 11 和第一发送模块 13 连接，用于当接收到需要通过 GRE 隧道进行转发的第一数据报文后，根据所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，删除所述第一数据报文的自带 IP 头并封装成带有流标签的第二数据报文；

[0148] 第一发送模块 13，与所述生成模块 12 连接，用于将所述第二数据报文发送给所述接收端。

[0149] 所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中的内容包括：GRE 隧道的隧道标识、第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址、流标签、表项状态；所述发送端还包括：

[0150] 处理模块 14，与所述生成模块 12 连接，用于为所述第一数据报文分配流标签，并根据所述流标签为所述第一数据报文创建第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项；

[0151] 第二发送模块 15，与所述处理模块 14 连接，用于将所述流标签发送给所述接收端，由所述接收端根据所述流标签为所述第一数据报文创建第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项。

[0152] 所述第二发送模块 15，具体用于判断所述第一数据报文加上新增 IP 头和 GRE 头的长度是否超过预设 MTU 阈值；如果是，向所述接收端发送净荷为空的数据报文，所述净荷为空的数据报文中携带所述第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址、所述流标签；如果否，向所述接收端发送净荷不为空的数据报文，所述净荷不为空的数据报文中携带所述流标签和所述第一数据报文。

[0153] 所述发送端还包括：

[0154] 表项维护模块 16，用于为所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置保活定时器，根据所述保活定时器定时向所述接收端发送负荷为空的 IP 报文，所述负荷为空的 IP 报文中携带流标签，由所述接收端根据所述负荷为空的 IP 报文向所述发送端回应成功报文；如果预设第一时间内无法接收到所述成功报文，将所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Init 状态，并向所述接收端重新发起流标签转发表项同步过程；

[0155] 并为所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置老化定时器，如果预设第二时间内没有接收到所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项对应的第一数据报文，将所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Stale 状态，并向所述接收端发送流标签回收消息，所述流标签回收消息中携带流标签和流标签转发结束标记；接收来自所述接收端的确认消息，并清空对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项。

[0156] 所述生成模块 12，具体用于删除所述第一数据报文自带 IP 头，在所述删除自带 IP 头的第一数据报文中新增 IP 头和 GRE 头，并封装成所述第二数据报文；其中，所述 GRE 头中携带了所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中的流标签，所述新增 IP 头的源 IP 地址和目的 IP 地址为 GRE 隧道接口的源 IP 地址和目的 IP 地址，且所述新增 IP 头中携带了从所述第一数据报文自带 IP 头中复制的域信息；或者，

[0157] 删除所述第一数据报文自带 IP 头，在所述删除自带 IP 头的第一数据报文中新增

IP 头，并封装成所述第二数据报文；其中，所述新增 IP 头的源 IP 地址和目的 IP 地址为 GRE 隧道接口的源 IP 地址和目的 IP 地址，TOS 域字段携带了所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中的流标签，协议字段为 GRE 协议类型，且所述新增 IP 头中携带了从所述第一数据报文自带 IP 头中复制的域信息。

[0158] 其中，本发明装置的各个模块可以集成于一体，也可以分离部署。上述模块可以合并为一个模块，也可以进一步拆分成多个子模块。

[0159] 基于与上述方法同样的发明构思，本发明还提出了一种基于 GRE 隧道的接收端，应用于包括发送端和所述接收端的系统中，所述发送端和所述接收端为 GRE 隧道的两端，所述发送端向所述接收端发送第一数据报文，所述发送端和所述接收端中存储了第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项且其状态为 Forwarding 状态，如图 7 所示，所述接收端包括：

[0160] 存储模块 21，分别与第一接收模块 22 和第二接收模块 24 连接，用于存储第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项；

[0161] 第一接收模块 22，分别与存储模块 21 和创建模块 23 连接，用于当存储模块没有存储对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项时，接收来自所述发送端的流标签；

[0162] 创建模块 23，与所述第一接收模块 22 连接，用于根据所述流标签为所述第一数据报文创建第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项；

[0163] 第二接收模块 24，与所述存储模块 21 连接，用于当存储模块 21 存储了对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项时，接收第二数据报文，所述第二数据报文为所述发送端删除所述第一数据报文的自带 IP 头并封装成带有流标签的数据报文。

[0164] 所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项的内容包括：GRE 隧道的隧道标识、第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址、流标签、表项状态；

[0165] 所述创建模块 23，具体用于当接收到净荷为空的数据报文或者净荷不为空的数据报文时，根据接收到报文中的源 IP 地址、目的 IP 地址和流标签为所述第一数据报文创建第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，将所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Forwarding 状态，并向所述发送端返回创建成功消息，由所述发送端根据所述创建成功消息将自身记录的所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置为 Forwarding 状态。

[0166] 所述接收端还包括：

[0167] 表项维护模块 25，用于为所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置保活定时器，当接收到来自发送端的负荷为空的 IP 报文时，根据所述负荷为空的 IP 报文向所述发送端回应成功报文；所述负荷为空的 IP 报文中携带流标签；

[0168] 并为所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项设置老化定时器，当接收到来自发送端的流标签回收消息时，则根据所述流标签回收消息中的流标签清空对应的第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，并向所述发送端回应确认消息；所述流标签回收消息中携带流标签和流标签转发结束标记。

[0169] 所述接收端还包括：

[0170] 处理模块 26，与所述第二接收模块 24 连接，用于当确定所述第二数据报文的 GRE 头中携带了流标签时，将所述第二数据报文解封装去掉新增 IP 头和 GRE 头，并根据所述 GRE 头中携带的流标签查找所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项，并根据查找到的所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址、以及

所述新增 IP 头中携带的从所述第一数据报文自带 IP 头中复制的域信息,将解封装后的第二数据报文重新封装成所述第一数据报文;或者,

[0171] 当确定所述第二数据报文的协议类型为 GRE 类型,且所述第二数据报文的 TOS 域字段中携带了流标签时,将所述第二数据报文解封装去掉新增 IP 头,并根据所述 TOS 域字段中携带的流标签查找所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,并根据查找到的所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项中第一数据报文的源 IP 地址和目的 IP 地址、以及所述新增 IP 头中携带的从所述第一数据报文自带 IP 头中复制的域信息,将解封装后的第二数据报文重新封装成所述第一数据报文。

[0172] 其中,本发明装置的各个模块可以集成于一体,也可以分离部署。上述模块可以合并为一个模块,也可以进一步拆分成多个子模块。

[0173] 基于与上述方法同样的发明构思,本发明还提出了一种基于 GRE 隧道的数据传输系统,包括发送端和接收端,所述发送端和所述接收端为 GRE 隧道的两端,所述发送端向所述接收端发送第一数据报文,所述发送端和所述接收端中存储了第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项且其状态为 Forwarding 状态;

[0174] 所述发送端,用于根据所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,删除所述第一数据报文的自带 IP 头并封装成带有流标签的第二数据报文,然后将所述第二数据报文发送给所述接收端;

[0175] 所述接收端,用于收到所述第二数据报文,根据所述第一数据报文 GRE 隧道流标签转发表项,对所述第二数据报文解封装并重新封装成第一数据报文后转发。

[0176] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到本发明可以通过硬件实现,也可以借助软件加必要的通用硬件平台的方式来实现。基于这样的理解,本发明的技术方案可以以软件产品的形式体现出来,该软件产品可以存储在一个非易失性存储介质(可以是 CD-ROM, u 盘, 移动硬盘等)中,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。

[0177] 本领域技术人员可以理解附图只是一个优选实施例的示意图,附图中的模块或流程并不一定是实施本发明所必须的。

[0178] 本领域技术人员可以理解实施例中的装置中的模块可以按照实施例描述进行分布于实施例的装置中,也可以进行相应变化位于不同于本实施例的一个或多个装置中。上述实施例的模块可以合并为一个模块,也可以进一步拆分成多个子模块。

[0179] 上述本发明序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

[0180] 以上公开的仅为本发明的几个具体实施例,但是,本发明并非局限于此,任何本领域的技术人员能思之的变化都应落入本发明的保护范围。

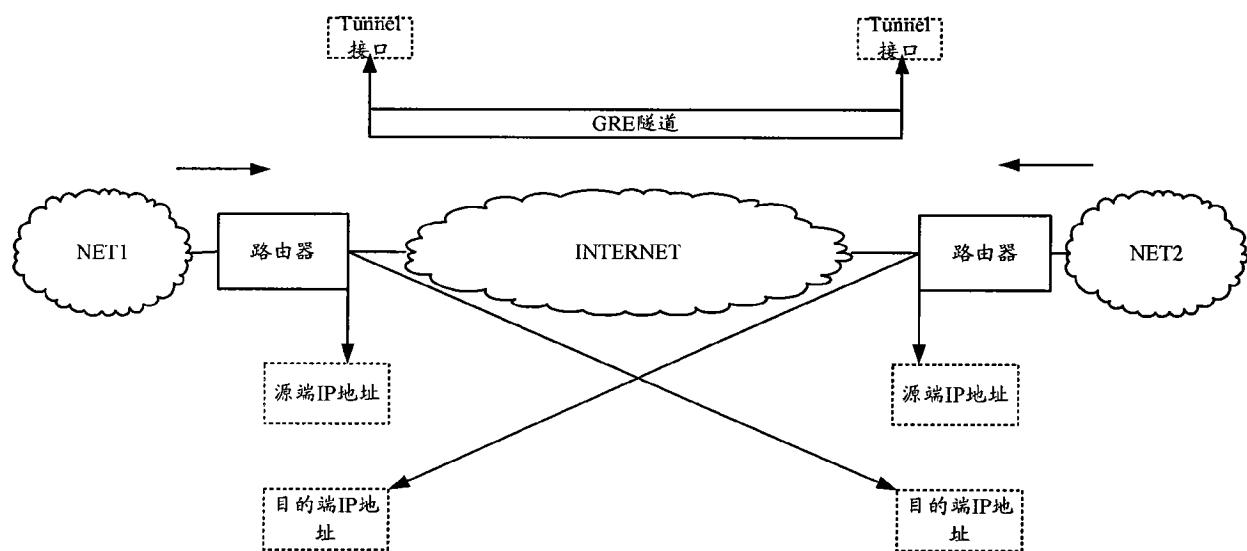


图 1

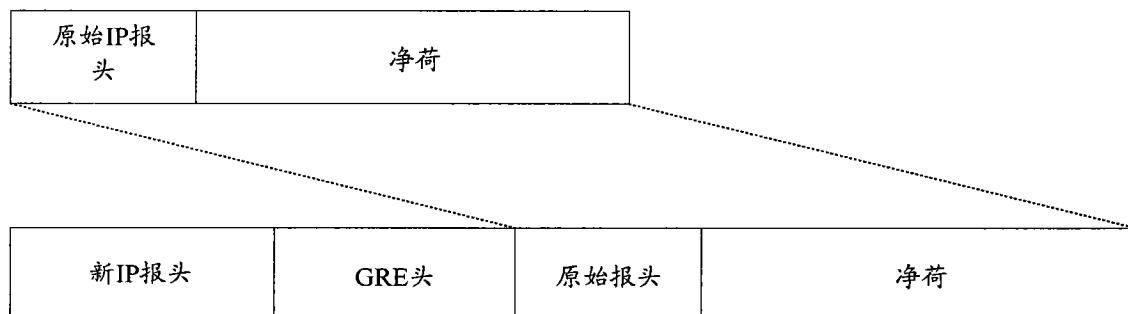


图 2

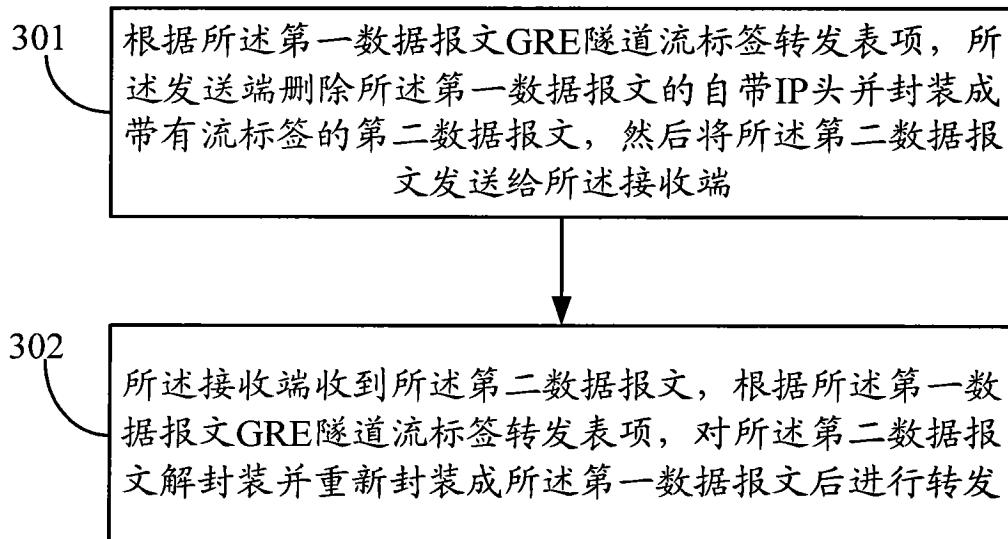


图 3

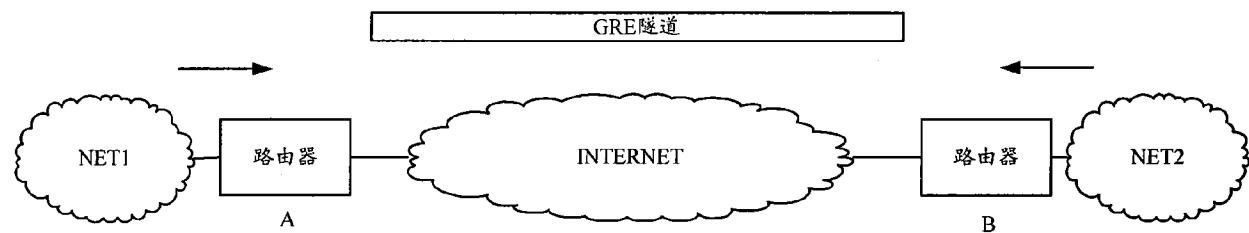


图 4

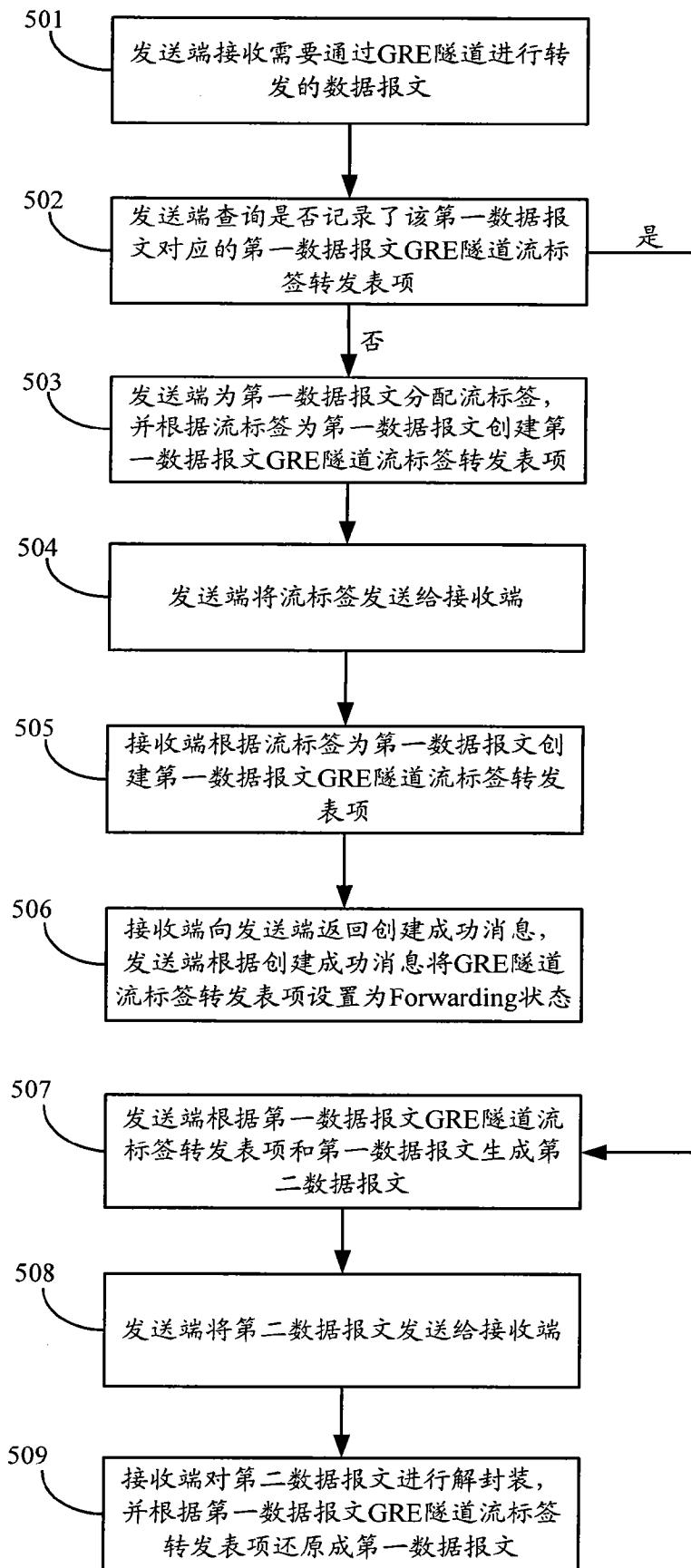


图 5

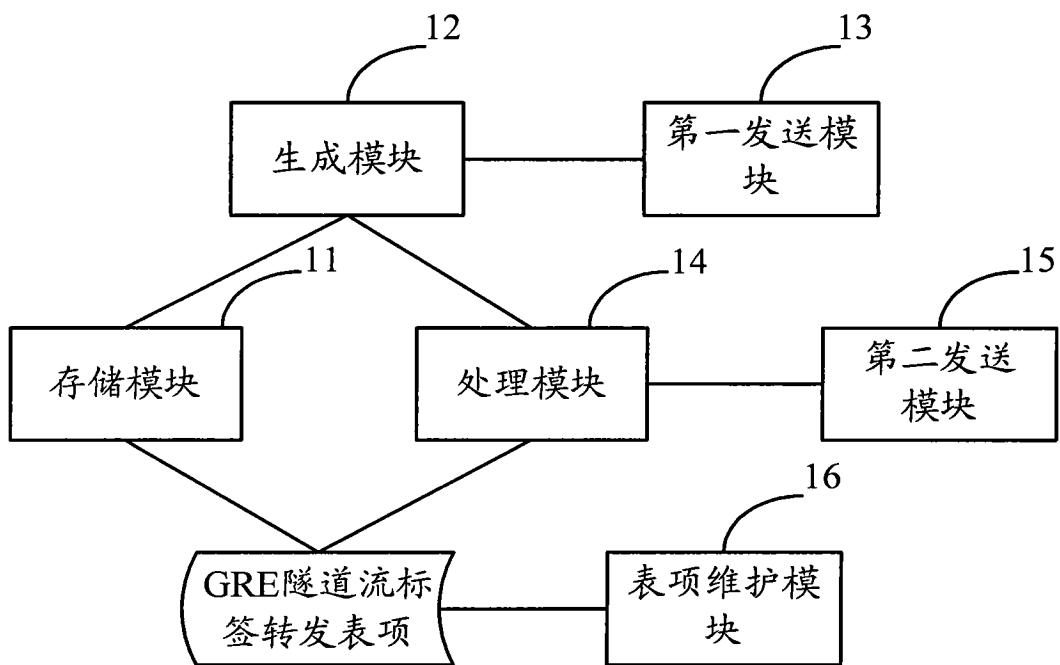


图 6

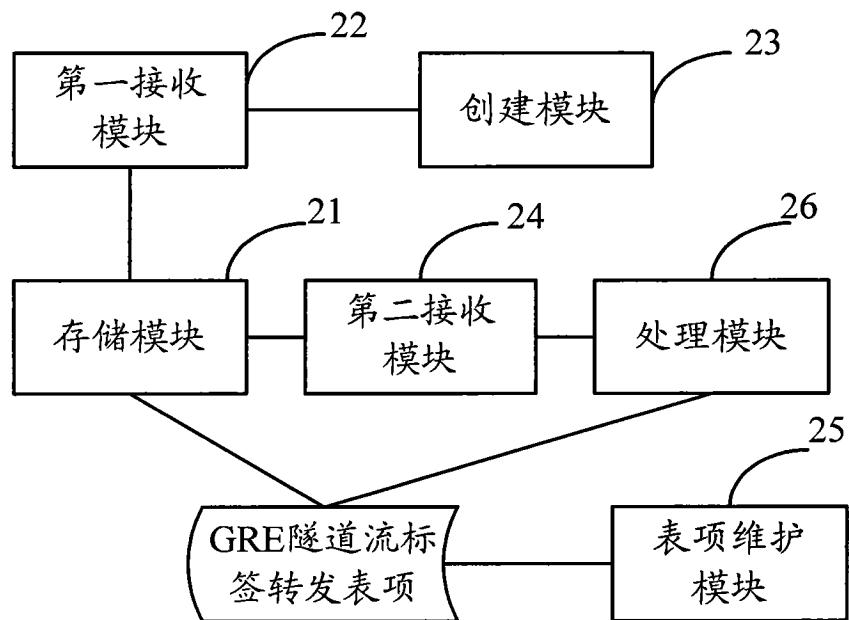


图 7