

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04L 12/66 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610076880.6

[45] 授权公告日 2009年7月29日

[11] 授权公告号 CN 100521663C

[22] 申请日 2006.4.18

[21] 申请号 200610076880.6

[73] 专利权人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

[72] 发明人 解俊

[56] 参考文献

CN1543142A 2004.11.3

WO2006/006683A1 2006.1.19

CN1701588A 2005.11.23

WO2005/104484A1 2005.11.3

CN1697421A 2005.11.16

CN1645861A 2005.7.27

审查员 李凯

[74] 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司

代理人 刘芳

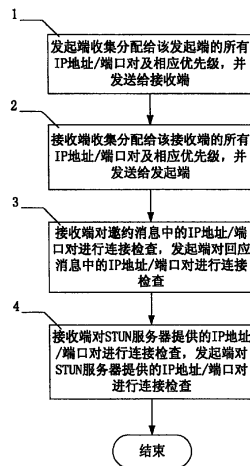
权利要求书 8 页 说明书 22 页 附图 7 页

[54] 发明名称

点对点通信中穿越网络地址转换的方法

[57] 摘要

一种点对点通信中穿越网络地址转换的方法，包括以下步骤：在步骤 1 中发起端将收集到的发起端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给接收端；在步骤 2 中接收端将收集到的接收端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给发起端；在步骤 3 中接收端对邀约消息中的每个发起端 IP 地址/端口对进行连接检查；发起端对回应消息中包括的每个接收端 IP 地址/端口对进行连接检查；在步骤 4 中接收端对邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查；发起端对回应消息中的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行连接检查。本发明能够降低 TURN 服务器的负担和带宽需求，且不需分析网络拓扑结构。



1、一种点对点通信中穿越网络地址转换的方法，其特征在于，包括以下步骤：

步骤 1、发起端收集包括 STUN/TURN 服务器分配给该发起端的 IP 地址/端口对在内的所有发起端 IP 地址/端口对，以及每个发起端 IP 地址/端口对对应的优先级，然后通过邀约消息将收集到的发起端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给接收端；

步骤 2、所述接收端收集包括 STUN/TURN 服务器分配给该接收端的 IP 地址/端口对在内的所有接收端 IP 地址/端口对，以及每个接收端 IP 地址/端口对对应的优先级，然后通过回应消息将收集到的接收端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给所述发起端；

步骤 3、所述接收端对所述邀约消息中包括的每个发起端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的 IP 地址/端口对，作为第一发起端 IP 地址/端口对；所述发起端对所述回应消息中包括的每个接收端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述接收端且优先级最高的接收端 IP 地址/端口对，作为第一接收端 IP 地址/端口对；

步骤 4、当所述接收端判断出所述第一发起端 IP 地址/端口对为 TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对时，所述接收端对所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的发起端 IP 地址/端口对，作为第二发起端 IP 地址/端口对，并将所述第二发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对；当所述发起端判断出所述第一接收端 IP 地址/端口对为 TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对时，所述发起端对所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述接收端且优先级最高的接收端 IP 地址/端口对，作为第二接收端 IP 地址/端口对，并将所述第二接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述步骤 4 具体包括：

步骤 40、所述接收端判断所述第一发起端 IP 地址/端口对是否为 TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对，是则执行步骤 41，否则执行步骤 42；

步骤 41、所述接收端对所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的发起端 IP 地址/端口对，作为第二发起端 IP 地址/端口对，并将所述第二发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对，然后执行步骤 43；

步骤 42、所述接收端将所述第一发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对；

步骤 43、所述发起端判断所述第一接收端 IP 地址/端口对是否为 TURN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 44，否则执行步骤 45；

步骤 44、所述发起端对所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述接收端且优先级最高的接收端 IP 地址/端口对，作为第二接收端 IP 地址/端口对，并将所述第二接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对，然后结束；

步骤 45、所述发起端将所述第一接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对，然后结束。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，在所述步骤 40 之前还包括以下步骤：

步骤 400、所述接收端判断是否收到所述发起端发送的 STUN 请求消息，是则执行步骤 40，否则继续执行步骤 400。

4、根据权利要求 2 或 3 所述的方法，其特征在于，所述步骤 41 具体包括以下步骤：

步骤 410、所述接收端对所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查，检查其中是否包括能够连接到所述发起端

的发起端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 411，否则执行步骤 42；

步骤 411、所述接收端选取所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对中的、能够连接到所述发起端的、且优先级最高的 IP 地址/端口对，作为第二发起端 IP 地址/端口对，并将所述第二发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对，然后执行步骤 43。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，在所述步骤 44 之前还包括以下步骤：

步骤 430、所述发起端判断是否收到所述接收端发送的 STUN 请求消息，是则执行步骤 44，否则继续执行步骤 430。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述步骤 44 具体包括以下步骤：

步骤 440、所述发起端对所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行连接检查，检查其中是否包括能够连接到所述接收端的接收端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 441，否则执行步骤 45；

步骤 441、所述发起端选取所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对中的、能够连接到所述接收端的、且优先级最高的 IP 地址/端口对，作为第二接收端 IP 地址/端口对，并将所述第二接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对，然后结束。

7、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述步骤 4 具体包括以下步骤：

步骤 40'、所述发起端判断所述第一接收端 IP 地址/端口对是否为 TURN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 41'，否则执行步骤 42'；

步骤 41'、所述发起端对所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述接收端且优先级

最高的接收端 IP 地址/端口对，作为第二接收端 IP 地址/端口对，并将所述第二接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对，然后执行步骤 43'；

步骤 42'、所述发起端将所述第一接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对；

步骤 43'、所述接收端判断所述第一发起端 IP 地址/端口对是否为 TURN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 44'，否则执行步骤 45'；

步骤 44'、所述接收端对所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的发起端 IP 地址/端口对，作为第二发起端 IP 地址/端口对，并将所述第二发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对，然后结束；

步骤 45'、所述接收端将所述第一发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对，然后结束。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，在所述步骤 40' 之前还包括以下步骤：

步骤 400'、所述发起端判断是否收到所述接收端发送的 STUN 请求消息，是则执行步骤 40'，否则继续执行步骤 400'。

9、根据权利要求 7 或 8 所述的方法，其特征在于，所述步骤 41' 具体包括以下步骤：

步骤 410'、所述发起端对所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行连接检查，检查其中是否包括能够连接到所述接收端的接收端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 411'，否则执行步骤 42'；

步骤 411'、所述发起端选取所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对中的、能够连接到所述接收端的、且优先级最高的 IP 地址/端口对，作为第二接收端 IP 地址/端口对，并将所述第二接收端 IP 地址/

端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对，然后执行步骤 43'。

10、根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，在所述步骤 44' 之前还包括以下步骤：

步骤 430'、所述接收端判断是否收到所述发起端发送的 STUN 请求消息，是则执行步骤 44'，否则继续执行步骤 430'。

11、根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述步骤 44' 具体包括以下步骤：

步骤 440'、所述接收端对所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查，检查其中是否包括能够连接到所述发起端的发起端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 441'，否则执行步骤 45'；

步骤 441'、所述接收端选取所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对中的、能够连接到所述发起端的、且优先级最高的 IP 地址/端口对，作为第二发起端 IP 地址/端口对，并将所述第二发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对，然后结束。

12、一种点对点通信中穿越网络地址转换的方法，其特征在于，包括以下步骤：

步骤 A1、发起端收集包括 STUN/TURN 服务器分配给该发起端的 IP 地址/端口对在内的所有发起端 IP 地址/端口对，以及每个发起端 IP 地址/端口对对应的优先级，然后通过邀约消息将收集到的发起端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给接收端；

步骤 A2、所述接收端对所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的发起端 IP 地址/端口对，作为第三发起端 IP 地址/端口对；

步骤 A3、所述接收端收集包括 STUN/TURN 服务器分配给该接收端的 IP

地址/端口对在内的所有接收端 IP 地址/端口对, 以及每个接收端 IP 地址/端口对对应的优先级, 然后通过回应消息将收集到的接收端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给所述发起端;

步骤 A4、所述发起端对所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行连接检查, 选取其中能够连接到所述接收端且优先级最高的接收端 IP 地址/端口对, 作为第三接收端 IP 地址/端口对;

步骤 A5、当接收端判断出已选取所述第三发起端 IP 地址/端口对时, 所述接收端将所述第三发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的 IP 地址/端口对; 当发起端判断出已选取所述第三接收端 IP 地址/端口对时, 所述发起端将所述第三接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的 IP 地址/端口对。

13、根据权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 步骤 A2 中所述的接收端对所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查具体包括: 所述接收端将所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对作为目的 IP 地址/端口对, 并向该目的 IP 地址/端口对发送 UDP 消息。

14、根据权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 步骤 A4 中所述的发起端对所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行连接检查具体包括: 所述发起端将所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对作为目的 IP 地址/端口对, 并向该目的 IP 地址/端口对发送 UDP 消息。

15、根据权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 所述步骤 A4 与 A5 之间还包括以下步骤:

步骤 A401、所述接收端对所述邀约消息中包括的每个发起端 IP 地址/端口对进行连接检查, 选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的发起端 IP 地址/端口对, 作为第四发起端 IP 地址/端口对; 所述发起端对所述回应

消息中包括的每个接收端 IP 地址/端口对进行连接检查, 选取其中能够连接到所述接收端且优先级最高的接收端 IP 地址/端口对, 作为第四接收端 IP 地址/端口对;

步骤 A402、当接收端判断出未选取所述第三发起端 IP 地址/端口对时, 所述接收端将所述第四发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的 IP 地址/端口对; 当发起端判断出未选取第三接收端 IP 地址/端口对时, 所述发起端将所述第四接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的 IP 地址/端口对。

16、根据权利要求 15 所述的方法, 其特征在于, 所述步骤 A2 具体包括以下步骤:

步骤 A20、所述接收端检查所述邀约消息中是否包括 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对, 是则执行步骤 A21, 否则执行步骤 A3;

步骤 A21、所述接收端选取所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对中的、能够连接到所述发起端的、且优先级最高的 IP 地址/端口对, 作为第三发起端 IP 地址/端口对。

17、根据权利要求 16 所述的方法, 其特征在于, 所述步骤 A4 具体包括以下步骤:

步骤 A40、所述发起端检查所述回应消息中是否包括 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对, 是则执行步骤 A41, 否则执行步骤 A401;

步骤 A41、所述发起端选取所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对中的、能够连接到所述接收端的、且优先级最高的 IP 地址/端口对, 作为第三接收端 IP 地址/端口对, 然后执行步骤 A5。

18、根据权利要求 16 或 17 所述的方法, 其特征在于, 所述步骤 A402 和步骤 A5 具体包括以下步骤:

步骤 A50、所述接收端判断是否已选取所述第三发起端 IP 地址/端口对, 是则执行步骤 A51, 否则执行步骤 A52;

步骤 A51、所述接收端将所述第三发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对，然后执行步骤 A53；

步骤 A52、所述接收端将所述第四发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对；

步骤 A53、所述发起端判断是否已选取所述第三接收端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 A54，否则执行步骤 A55；

步骤 A54、所述发起端将所述第三接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对，然后结束；

步骤 A55、所述发起端将所述第四接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对，然后结束。

19、根据权利要求 16 或 17 所述的方法，其特征在于，所述步骤 A402 和步骤 A5 具体包括以下步骤：

步骤 A50'、所述发起端判断是否已选取所述第三接收端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 A51'，否则执行步骤 A52'；

步骤 A51'、所述发起端将所述第三接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对，然后执行步骤 A53'；

步骤 A52'、所述发起端将所述第四接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对；

步骤 A53'、所述接收端判断是否已选取所述第三发起端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 A54'，否则执行步骤 A55'；

步骤 A54'、所述接收端将所述第三发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对，然后结束；

步骤 A55'、所述接收端将所述第四发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对，然后结束。

点对点通信中穿越网络地址转换的方法

技术领域

本发明涉及一种点对点通信中穿越网络地址转换的方法，特别涉及一种能够降低中继方式穿越网络地址转换的服务器的负担和带宽需求、且不需分析网络拓扑结构的点对点通信中穿越网络地址转换的方法。

背景技术

随着基于 TCP/IP 的互联网的普及，各种规模的局域网被大量组建应用，在这种局域网中，各个网络设备采用局域网的 IP 地址在局域网注册，连接组成相对独立和封闭的网络，这种网络一般称为私有网络（简称私网）。相对应的，互联网称为公网。私网中的网络设备使用私有 IP 地址，公网中的网络设备使用公有 IP 地址。为了使私网中的每个终端都可以访问私网外部的资源，通常在私网和公网之间使用网络地址转换（NETWORK ADDRESS TEANSLATION，简称 NAT）来给请求访问公网的内部终端分配一个合法的公网 IP 地址和端口号，以实现对外部网络的访问。

NAT 方法包括：

1、锥型 NAT（CONE NAT）。在建立了（私有 IP，私有 port）和（公有 IP，公有 port）这个端口绑定之后，锥形 NAT 对来自同一个私有 ip 地址和端口的应用程序发起的一系列的会话进行端口重用，只要有一个会话还在，绑定的端口就保留。

2、完全锥型 NAT（FULL CONE NAT）。在为一个向外的会话建立了公/私端口绑定之后，完全锥型 NAT 随后将接收来自公网上任何终端节点相应端口的输入通讯。完全锥型 NAT 有时也称为“混杂”（promiscuous）NAT。

3、限制锥型 NAT（RESTRICTED CONE NAT）。限制锥型 NAT 仅仅在外部输

入数据包的端口匹配内部主机曾经发给外部数据时使用的映射端口才转发给内部主机。限制锥型 NAT 精简采用了防火墙的原则，通过限制输入数据包为已知的外部 IP 地址，来拒绝一些外部的主动连接请求。

4、端口限制锥型 NAT (PORT RESTRICTED CONE NAT)。对于端口限制锥型 NAT，如果外部 ip 地址和端口匹配那些内部主机曾经向外发包在 NAT 上映射的端口，就将这个输入包转发给相应的内部主机。

5、对称型 NAT (SYMMETRIC NAT)。对称 NAT 在内外网地址端口绑定时并不维护一致的绑定端口，而是给每一个新的会话分配一个新的端口。

从 OSI 参考模型的应用层来看，可认为网络是由工作站和服务器组成的，但从传输层和网络层的角度看，工作站和服务器没有本质的区别，它们都是连接到网络上的一台机器，都可以用网络地址或名称来代替。它们之间的通信，就是所谓的点对点通信，也叫对等通信。

当前的 internet 到处都设有 NAT 设备，这主要是由于 IPv4 的地址空间耗尽所引起的。然而，由 NAT 设备建立起来的非对称的连通体系给点对点通信的应用程序和协议（如电信会议和多人在线游戏）带来了独特的问题。当前的 NAT 设备主要是为了典型的客户端/服务器模型设计的，使匿名客户端来访问有固定 IP 地址的服务器。许多 NAT 设备完成了这种非对称连接。私有网络中的主机能够发出一个初始连接到公网主机，但是外部主机不能初始发出对内网主机的连接，除非由 NAT 设备的管理员配置过了。通常情况下，一个内网的客户端不具有在公网唯一的 IP 地址，而是和同在一个私有网络中的主机共享一个 IP 地址，这种共享由 NAT 设备来维护。这种对内网主机的匿名和不可访问性，对客户端软件比如 web 浏览器虽不是问题，因为客户端软件仅需要初始向外的连接，然而在点对点通信中，被视为客户端的终端要彼此直接建立连接会话。发起者和回应者也许在不同的 NAT 设备的后面，可能既没有固定的 IP 地址，也没有公共网络中其他的存在形式。例如，一个普通的在线游戏体系结构是参与主机来连接已知的服务器来初始化和其他的一些管理

动作，主机间建立了直接连接，以便游戏期间快速有效的更新。类似的，一个文件共享应用程序也是连接已知的服务器进行资源查找，但对数据传送则建立直接连接。因此 NAT 设备对点对点通信的影响在于：NAT 设备背后的主机没有在公网上永久可用的端口，以和其他的客户建立直接连接。因此在点对点通信中，需要克服 NAT 设备造成的影响，实现对 NAT 设备的穿越，以建立通信连接。

现有技术中，为实现上述目的，通常采用以下方法：

1、UDP 穿孔 (UDP HOLE PUNCHING) 方法。

该方法是从 NAT 设备所在的私网内的终端向外部网络中的终端发送 UDP 数据包，该数据包经过 NAT 设备时 NAT 设备保存其映射关系，以使从该外部网络中的终端发送的数据包能够通过该映射关系穿越该 NAT 设备，到达该私网内的终端。由于 NAT 设备的处理流程是非标准化的，因此该方法并不能应用于所有类型的 NAT，只适用于锥型 NAT、完全锥型 NAT、限制锥型 NAT、以及端口限制锥型 NAT。

该方法的不足之处在于：必须分析点对点通信两端所在的网络的拓扑结构，针对不同的拓扑结构采取不同的处理步骤。

2、交互式连接建立 (INTERACTIVE CONNECTIVITY ESTABLISHMENT, 简称 ICE) 方法。

ICE 定义的是一种标准化的方法，使点对点通信的两端能够确定两端之间存在的是哪一种类型的 NAT 设备，并且确定一连串可以用于实现连接的 IP 地址。通过使用多种协议及网络连接机制，如 UDP 简单穿越网络地址转换 (SIMPLE TRAVERSAL OF USER DATAGRAM PROTOCOL ADDRESS TRANSLATION, 简称 STUN) 机制、以及中继方式穿越网络地址转换 (Traversal Using Relay NAT, 简称 TURN) 机制，ICE 可以学习客户端所在网络的拓扑结构以及这些设备可以实现通信的各类网络地址，当一个具备 ICE 功能的客户端 (发起端) 希望与另外一台客户端 (接收端) 通信时，它首先会从 STUN、TURN 等来源中收集

尽可能多的 IP 地址信息，并在本地对那些地址进行配置，选择其中可以向客户端提供 IP 流量的地址。ICE 的一项关键优势就是能够统一这些 IP 地址信息源提供的信息，并创建尽可能多的路径来连接自己的目的地。此时，发起的客户端通过这些地址连接至一台 STUN 服务器，并向所需要的接收端客户机发送一条启动信息。这条信息中包含先前学习到的所有可能的地址组合，并利用它们到达自己的目的地。当接收端收到启动信息后，它会通过这些地址向发起端发送一系列的 STUN 请求。通常情况下，由于沿途网络拓扑结构和 NAT 防火墙的缘故，接收端发出的 STUN 请求中至少会有一条到达发起端。当发起端接收到这些 STUN 请求后，它会逐条进行回复。如果一部分 STUN 请求能够穿透并抵达接收端，那么就表明发起端和接收端之间可以利用这部分地址进行通信。在此基础上，发起端和接收端还会利用启动信息中排序最高的那部分地址进行进一步的点对点通信。

参见图 1 所示的 ICE 方法流程图，包括以下步骤：首先发起端收集 TURN/STUN 服务器（同时设有 TURN 服务器和 STUN 服务器的服务器）分配给该发起端的所有 IP 地址/端口对及相应优先级，其中，以本地 IP 地址/端口对优先级最高，STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级次之，TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级最低；然后发起端将这些 IP 地址/端口对和相应的优先级以邀约消息的方式发送给接收端；接收端收到邀约消息后，收集所述 TURN/STUN 服务器分配给该接收端的所有 IP 地址/端口对及相应的优先级，然后将这些 IP 地址/端口对和相应优先级以回应消息的方式发送给所述发起端；继而接收端对所述邀约消息中的每个 IP 地址/端口对，检查其是否能够连接到所述发起端，并选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的 IP 地址/端口对，作为与所述发起端建立点对点通信连接的 IP 地址/端口对；而所述发起端也对所述回应消息中的每个 IP 地址/端口对，检查其是否能够连接到所述接收端，并选取其中能够连接到所述接收端且优先级最高的 IP 地址/端口对，作为与所述接收端建立点对点通信连接的 IP 地址/端口对。

该方法的不足之处在于：如果发起端处于限制锥型 NAT 设备或端口限制锥型 NAT 设备后，接收端检查所述邀约消息中的 IP 地址/端口对后，可能选取 TURN 服务器为发起端分配的 IP 地址/端口对，作为与发起端建立点对点通信连接的 IP 地址/端口对，从而增加了 TURN 服务器的负担和带宽需求。

发明内容

本发明的目的是针对上述现有技术的不足，提供一种点对点通信中穿越网络地址转换的方法，对于限制锥型 NAT 设备或端口限制锥型 NAT 设备，能够减轻 TURN 服务器的负担和带宽需求，且不需分析网络拓扑结构。

为实现上述目的，本发明提供了一种点对点通信中穿越网络地址转换的方法，包括以下步骤：

步骤 1、发起端收集包括 STUN/TURN 服务器分配给该发起端的 IP 地址/端口对在内的所有发起端 IP 地址/端口对，以及每个发起端 IP 地址/端口对对应的优先级，然后通过邀约消息将收集到的发起端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给接收端，其中，发起端本地的 IP 地址/端口对优先级最高，STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级次之，TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级最低；

步骤 2、所述接收端收集包括 STUN/TURN 服务器分配给该接收端的 IP 地址/端口对在内的所有接收端 IP 地址/端口对，以及每个接收端 IP 地址/端口对对应的优先级，然后通过回应消息将收集到的接收端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给所述发起端，其中，接收端本地的 IP 地址/端口对优先级最高，STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级次之，TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级最低；

步骤 3、所述接收端对所述邀约消息中包括的每个发起端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的 IP 地址/端口对，作为第一发起端 IP 地址/端口对；所述发起端对所述回应消息中包括

的每个接收端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述接收端且优先级最高的接收端 IP 地址/端口对，作为第一接收端 IP 地址/端口对；

步骤 4、当所述接收端判断出所述第一发起端 IP 地址/端口对为 TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对时，所述接收端对所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的发起端 IP 地址/端口对，作为第二发起端 IP 地址/端口对，并将所述第二发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对；当所述发起端判断出所述第一接收端 IP 地址/端口对为 TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对时，所述发起端对所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述接收端且优先级最高的接收端 IP 地址/端口对，作为第二接收端 IP 地址/端口对，并将所述第二接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对。上述步骤 4 中所述接收端的操作和所述发起端的操作是相互独立地进行，即可同时进行，也可先后进行，且先后次序可调换。

进一步地，所述步骤 4 可具体包括以下步骤：在步骤 40 中，所述接收端判断所述第一发起端 IP 地址/端口对是否为 TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对，是则执行步骤 41，否则执行步骤 42；在步骤 41 中，所述接收端对所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的发起端 IP 地址/端口对，作为第二发起端 IP 地址/端口对，并将所述第二发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对，然后执行步骤 43；在步骤 42 中，所述接收端将所述第一发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对；在步骤 43 中，所述发起端判断所述第一接收端 IP 地址/端口对是否为 TURN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 44，否则执行步骤 45；在步骤 44 中，所述发起端对所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述接收端且优先级最高的接收端 IP 地址/端口对，作为第二接收端 IP 地址/端口对，并将所述第二接收端 IP 地址/端口对

作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对, 然后结束; 在步骤 45 中, 所述发起端将所述第一接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对, 然后结束。在所述步骤 40 之前还可包括步骤 400, 即为: 所述接收端判断是否收到所述发起端发送的 STUN 请求消息, 是则执行步骤 40, 否则继续执行步骤 400。所述步骤 41 可具体包括以下步骤: 在步骤 410 中, 所述接收端对所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查, 检查其中是否包括能够连接到所述发起端的发起端 IP 地址/端口对, 是则执行步骤 411, 否则执行步骤 42; 在步骤 411 中, 所述接收端选取所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对中的、能够连接到所述发起端的、且优先级最高的 IP 地址/端口对, 作为第二发起端 IP 地址/端口对, 并将所述第二发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对, 然后执行步骤 43。在所述步骤 44 之前还可包括步骤 430, 即为: 所述发起端判断是否收到所述接收端发送的 STUN 请求消息, 是则执行步骤 44, 否则继续执行步骤 430。所述步骤 44 可具体包括以下步骤: 在步骤 440 中, 所述发起端对所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行连接检查, 检查其中是否包括能够连接到所述接收端的接收端 IP 地址/端口对, 是则执行步骤 441, 否则执行步骤 45; 在步骤 441 中, 所述发起端选取所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对中的、能够连接到所述接收端的、且优先级最高的 IP 地址/端口对, 作为第二接收端 IP 地址/端口对, 并将所述第二接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对, 然后结束。

进一步地, 所述步骤 4 可具体包括以下步骤: 在步骤 40' 中, 所述发起端判断所述第一接收端 IP 地址/端口对是否为 TURN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对, 是则执行步骤 41', 否则执行步骤 42'; 在步骤 41' 中, 所述发起端对所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行

连接检查, 选取其中能够连接到所述接收端且优先级最高的接收端 IP 地址/端口对, 作为第二接收端 IP 地址/端口对, 并将所述第二接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对, 然后执行步骤 43'; 在步骤 42' 中, 所述发起端将所述第一接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对; 在步骤 43' 中, 所述接收端判断所述第一发起端 IP 地址/端口对是否为 TURN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对, 是则执行步骤 44', 否则执行步骤 45'; 在步骤 44' 中, 所述接收端对所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查, 选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的发起端 IP 地址/端口对, 作为第二发起端 IP 地址/端口对, 并将所述第二发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对, 然后结束; 在步骤 45' 中, 所述接收端将所述第一发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对, 然后结束。在所述步骤 40' 之前还可包括步骤 400', 即为: 所述发起端判断是否收到所述接收端发送的 STUN 请求消息, 是则执行步骤 40', 否则继续执行步骤 400'。所述步骤 41' 可具体包括以下步骤: 在步骤 410' 中, 所述发起端对所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行连接检查, 检查其中是否包括能够连接到所述接收端的接收端 IP 地址/端口对, 是则执行步骤 411', 否则执行步骤 42'; 在步骤 411' 中, 所述发起端选取所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对中的、能够连接到所述接收端的、且优先级最高的 IP 地址/端口对, 作为第二接收端 IP 地址/端口对, 并将所述第二接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对, 然后执行步骤 43'。在所述步骤 44' 之前还可包括: 步骤 430', 即为: 所述接收端判断是否收到所述发起端发送的 STUN 请求消息, 是则执行步骤 44', 否则继续执行步骤 430'。所述步骤 44' 可具体包括以下步骤: 在步骤 440' 中, 所述接收端对所述邀约消息中包

括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查, 检查其中是否包括能够连接到所述发起端的发起端 IP 地址/端口对, 是则执行步骤 441', 否则执行步骤 45'; 在步骤 441' 中, 所述接收端选取所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对中的、能够连接到所述发起端的、且优先级最高的 IP 地址/端口对, 作为第二发起端 IP 地址/端口对, 并将所述第二发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对, 然后结束。

为实现发明目的, 本发明还提供了另外一种点对点通信中穿越网络地址转换的方法, 包括以下步骤:

步骤 A1、发起端收集包括 STUN/TURN 服务器分配给该发起端的 IP 地址/端口对在内的所有发起端 IP 地址/端口对, 以及每个发起端 IP 地址/端口对对应的优先级, 然后通过邀约消息将收集到的发起端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给接收端, 其中, 发起端本地的 IP 地址/端口对优先级最高, STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级次之, TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级最低;

步骤 A2、所述接收端对所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查, 选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的发起端 IP 地址/端口对, 作为第三发起端 IP 地址/端口对;

步骤 A3、所述接收端收集包括 STUN/TURN 服务器分配给该接收端的 IP 地址/端口对在内的所有接收端 IP 地址/端口对, 以及每个接收端 IP 地址/端口对对应的优先级, 然后通过回应消息将收集到的接收端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给所述发起端, 其中, 接收端本地的 IP 地址/端口对优先级最高, STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级次之, TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级最低;

步骤 A4、所述发起端对所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行连接检查, 选取其中能够连接到所述接收端且优先级最

高的接收端 IP 地址/端口对, 作为第三接收端 IP 地址/端口对;

步骤 A5、当接收端判断出已选取所述第三发起端 IP 地址/端口对时, 所述接收端将所述第三发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的 IP 地址/端口对; 当发起端判断出已选取所述第三接收端 IP 地址/端口对时, 所述发起端将所述第三接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的 IP 地址/端口对。

进一步地, 步骤 A2 中所述的接收端对所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查可具体包括: 所述接收端将所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对作为目的 IP 地址/端口对, 并向该目的 IP 地址/端口对发送 UDP 消息。步骤 A4 中所述的发起端对所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行连接检查可具体包括: 所述发起端将所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对作为目的 IP 地址/端口对, 并向该目的 IP 地址/端口对发送 UDP 消息。

在所述步骤 A4 与步骤 A5 之间还可包括步骤 A401, 即为: 所述接收端对所述邀约消息中包括的每个发起端 IP 地址/端口对进行连接检查, 选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的发起端 IP 地址/端口对, 作为第四发起端 IP 地址/端口对; 所述发起端对所述回应消息中包括的每个接收端 IP 地址/端口对进行连接检查, 选取其中能够连接到所述接收端且优先级最高的接收端 IP 地址/端口对, 作为第四接收端 IP 地址/端口对。在步骤 A401 之后还可以包括步骤 A402, 即为: 当接收端判断出未选取所述第三发起端 IP 地址/端口对时, 所述接收端将所述第四发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的 IP 地址/端口对; 当发起端判断出未选取第三接收端 IP 地址/端口对时, 所述发起端将所述第四接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的 IP 地址/端口对。所述步骤 A2 可具体包括以下步骤: 在步骤 A20 中, 所述接收端检查所述邀约消息中是否包括 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对, 是则执行步骤 A21, 否则执行步骤 A3; 在步骤 A21 中, 所述接收端选取所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对中的、能够连接到所述发起端的、且优先级最高的 IP 地址/端口对, 作为第三发起端 IP 地址/端口对。所述步骤 A4 可具体包括以下步

骤：在步骤 A40 中，所述发起端检查所述回应消息中是否包括 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 A41，否则执行步骤 A401；在步骤 A41 中，所述发起端选取所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对中的、能够连接到所述接收端的、且优先级最高的 IP 地址/端口对，作为第三接收端 IP 地址/端口对，然后执行步骤 A5。

进一步地，所述步骤 A402 和步骤 A5 可具体包括以下步骤：在步骤 A50 中，所述接收端判断是否已选取所述第三发起端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 A51，否则执行步骤 A52；在步骤 A51 中，所述接收端将所述第三发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对，然后执行步骤 A53；在步骤 A52 中，所述接收端将所述第四发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对；在步骤 A53 中，所述发起端判断是否已选取所述第三接收端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 A54，否则执行步骤 A55；在步骤 A54 中，所述发起端将所述第三接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对，然后结束；在步骤 A55 中，所述发起端将所述第四接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对，然后结束。所述步骤 A402 和步骤 A5 也可具体包括以下步骤：在步骤 A50' 中，所述发起端判断是否已选取所述第三接收端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 A51'，否则执行步骤 A52'；在步骤 A51' 中，所述发起端将所述第三接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对，然后执行步骤 A53'；在步骤 A52' 中，所述发起端将所述第四接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对；在步骤 A53' 中，所述接收端判断是否已选取所述第三发起端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 A54'，否则执行步骤 A55'；在步骤 A54' 中，所述接收端将所述第三发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对，然后结束；在步骤 A55' 中，所述接收端将所述第四发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对，然后结束。

在上述技术方案中，通过在 ICE 方法中适当地增加对 STUN 服务器分配的

IP 地址/端口对进行连接检查，即向 STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对发送 UDP 消息的步骤，从而有机地结合了 UDP 打洞方法和 ICE 方法，使得 ICE 方法中必须通过 TURN 服务器才能连接到对方的通信可不经过 TURN 服务器而到达对方，从而降低了 TURN 服务器的负担和带宽需求，并且不需要对网络拓扑进行分析。

由上述技术方案可知，本发明有机地结合了点点对点通信中穿越 NAT 的 UDP 打洞方法和 ICE 方法，能够达到降低 TURN 服务器的负担和带宽需求、并且不需要对网络拓扑进行分析的有益效果。

附图说明

图 1 为现有技术中点对点通信穿越 NAT 的 ICE 方法的流程图；

图 2 为本发明具体实施例一的联网示意图；

图 3 为本发明具体实施例一的流程图；

图 4 为本发明具体实施例二的流程图；

图 5 为本发明具体实施例三的流程图；

图 6 为本发明具体实施例四的流程图；

图 7 为本发明具体实施例五的流程图；

图 8 为本发明具体实施例六的流程图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例，对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

参见图 2 所示的本发明具体实施例一的联网示意图，TURN/STUN 服务器为同时设有 TURN 服务器端和 STUN 服务器端的服务器，该服务器位于公网；发起端和接收端分别位于各自所属的私网中，并通过 NAT 设备连接到公网；发起端设有 STUN 客户端和 TURN 客户端，接收端设有 STUN 客户端和 TURN 客户端；发起端和接收端均支持 ICE 方法。参见图 3 所示的本发明具体实施例一

的流程图，一种点对点通信中穿越网络地址转换的方法，包括以下步骤：在步骤 1 中，发起端收集包括 STUN/TURN 服务器分配给该发起端的 IP 地址/端口对在内的所有发起端 IP 地址/端口对，以及每个发起端 IP 地址/端口对对应的优先级，其中，发起端本地的 IP 地址/端口对优先级最高，STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级次之，TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级最低，然后通过邀约消息将收集到的发起端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给接收端；在步骤 2 中，所述接收端收集包括 STUN/TURN 服务器分配给该接收端的 IP 地址/端口对在内的所有接收端 IP 地址/端口对，以及每个接收端 IP 地址/端口对对应的优先级，其中，接收端本地的 IP 地址/端口对优先级最高，STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级次之，TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级最低，然后通过回应消息将收集到的接收端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给所述发起端；在步骤 3 中，所述接收端对所述邀约消息中包括的每个发起端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的 IP 地址/端口对，作为第一发起端 IP 地址/端口对；所述发起端对所述回应消息中包括的每个接收端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述接收端且优先级最高的接收端 IP 地址/端口对，作为第一接收端 IP 地址/端口对；在步骤 4 中，所述接收端对所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的发起端 IP 地址/端口对，作为第二发起端 IP 地址/端口对，并将所述第二发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对；所述发起端对所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述接收端且优先级最高的接收端 IP 地址/端口对，作为第二接收端 IP 地址/端口对，并将所述第二接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对。本实施例通过在 ICE 方法中加入步骤 4 所述的操作过程，从而能够优选 STUN 服务器分配的

IP 地址/端口对, 作为建立点对点通信连接的 IP 地址/端口对, 有效地降低了 TURN 服务器的负荷。

参见图 4 所示的本发明具体实施例二的流程图, 一种点对点通信中穿越网络地址转换的方法, 包括以下步骤: 在步骤 1 中, 发起端收集包括 STUN/TURN 服务器分配给该发起端的 IP 地址/端口对在内的所有发起端 IP 地址/端口对, 以及每个发起端 IP 地址/端口对对应的优先级, 其中, 发起端本地的 IP 地址/端口对优先级最高, STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级次之, TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级最低, 然后通过邀约消息将收集到的发起端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给接收端; 在步骤 2 中, 所述接收端收集包括 STUN/TURN 服务器分配给该接收端的 IP 地址/端口对在内的所有接收端 IP 地址/端口对, 以及每个接收端 IP 地址/端口对对应的优先级, 其中, 接收端本地的 IP 地址/端口对优先级最高, STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级次之, TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级最低, 然后通过回应消息将收集到的接收端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给所述发起端; 在步骤 3 中, 所述接收端对所述邀约消息中包括的每个发起端 IP 地址/端口对进行连接检查, 选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的 IP 地址/端口对, 作为第一发起端 IP 地址/端口对; 所述发起端对所述回应消息中包括的每个接收端 IP 地址/端口对进行连接检查, 选取其中能够连接到所述接收端且优先级最高的接收端 IP 地址/端口对, 作为第一接收端 IP 地址/端口对; 在步骤 40 中, 所述接收端判断所述第一发起端 IP 地址/端口对是否为 TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对, 是则执行步骤 41, 否则执行步骤 42; 在步骤 41 中, 所述接收端对所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查, 选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的发起端 IP 地址/端口对, 作为第二发起端 IP 地址/端口对, 并将所述第二发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对, 然后执行步骤 43; 在步骤 42 中, 所述接收端将所述第一发

起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对；在步骤 43 中，所述发起端判断所述第一接收端 IP 地址/端口对是否为 TURN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 44，否则执行步骤 45；在步骤 44 中，所述发起端对所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述接收端且优先级最高的接收端 IP 地址/端口对，作为第二接收端 IP 地址/端口对，并将所述第二接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对，然后结束；在步骤 45 中，所述发起端将所述第一接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对，然后结束。本实施例中，通过先判断步骤 3 中选择的 IP 地址/端口对是否为 TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对，如果是则优选 STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对，如果否则不需进一步优选，从而既有效地降低了 TURN 服务器的负荷，又避免了冗余操作。

上述具体实施例二中，在所述步骤 40 之前还可包括步骤 400，即为：所述接收端判断是否收到所述发起端发送的 STUN 请求消息，是则执行步骤 40，否则继续执行步骤 400。所述步骤 41 可具体包括以下步骤：在步骤 410 中，所述接收端对所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查，检查其中是否包括能够连接到所述发起端的发起端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 411，否则执行步骤 42；在步骤 411 中，所述接收端选取所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对中的、能够连接到所述发起端的、且优先级最高的 IP 地址/端口对，作为第二发起端 IP 地址/端口对，并将所述第二发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对，然后执行步骤 43。在所述步骤 44 之前还可包括步骤 430，即为：所述发起端判断是否收到所述接收端发送的 STUN 请求消息，是则执行步骤 44，否则继续执行步骤 430。所述步骤 44 可具体包括以下步骤：在步骤 440 中，所述发起端对所述回应消息中包括

的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行连接检查, 检查其中是否包括能够连接到所述接收端的接收端 IP 地址/端口对, 是则执行步骤 441, 否则执行步骤 45; 在步骤 441 中, 所述发起端选取所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对中的、能够连接到所述接收端的、且优先级最高的 IP 地址/端口对, 作为第二接收端 IP 地址/端口对, 并将所述第二接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对, 然后结束。

参见图 5 所示的本发明具体实施例三的流程图中, 一种点对点通信中穿越网络地址转换的方法, 包括以下步骤: 在步骤 1 中, 发起端收集包括 STUN/TURN 服务器分配给该发起端的 IP 地址/端口对在内的所有发起端 IP 地址/端口对, 以及每个发起端 IP 地址/端口对对应的优先级, 其中, 发起端本地的 IP 地址/端口对优先级最高, STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级次之, TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级最低, 然后通过邀约消息将收集到的发起端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给接收端; 在步骤 2 中, 所述接收端收集包括 STUN/TURN 服务器分配给该接收端的 IP 地址/端口对在内的所有接收端 IP 地址/端口对, 以及每个接收端 IP 地址/端口对对应的优先级, 其中, 接收端本地的 IP 地址/端口对优先级最高, STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级次之, TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级最低, 然后通过回应消息将收集到的接收端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给所述发起端; 在步骤 3 中, 所述接收端对所述邀约消息中包括的每个发起端 IP 地址/端口对进行连接检查, 选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的 IP 地址/端口对, 作为第一发起端 IP 地址/端口对; 所述发起端对所述回应消息中包括的每个接收端 IP 地址/端口对进行连接检查, 选取其中能够连接到所述接收端且优先级最高的接收端 IP 地址/端口对, 作为第一接收端 IP 地址/端口对; 在步骤 40' 中, 所述发起端判断所述第一接收端 IP 地址/端口对是否为 TURN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对, 是则执行步骤 41', 否则执

行步骤 42'；在步骤 41' 中，所述发起端对所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述接收端且优先级最高的接收端 IP 地址/端口对，作为第二接收端 IP 地址/端口对，并将所述第二接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对，然后执行步骤 43'；在步骤 42' 中，所述发起端将所述第一接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对；在步骤 43' 中，所述接收端判断所述第一发起端 IP 地址/端口对是否为 TURN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 44'，否则执行步骤 45'；在步骤 44' 中，所述接收端对所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的发起端 IP 地址/端口对，作为第二发起端 IP 地址/端口对，并将所述第二发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对，然后结束；在步骤 45' 中，所述接收端将所述第一发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对，然后结束。

上述具体实施例三中，在所述步骤 40' 之前还可包括步骤 400'，即为：所述发起端判断是否收到所述接收端发送的 STUN 请求消息，是则执行步骤 40'，否则继续执行步骤 400'。所述步骤 41' 可具体包括以下步骤：在步骤 410' 中，所述发起端对所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行连接检查，检查其中是否包括能够连接到所述接收端的接收端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 411'，否则执行步骤 42'；在步骤 411' 中，所述发起端选取所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对中的、能够连接到所述接收端的、且优先级最高的 IP 地址/端口对，作为第二接收端 IP 地址/端口对，并将所述第二接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对，然后执行步骤 43'。在所述步骤 44' 之前还可包括：步骤 430'，即为：所述接收端判断是否

收到所述发起端发送的 STUN 请求消息，是则执行步骤 44'，否则继续执行步骤 430'。所述步骤 44'可具体包括以下步骤：在步骤 440'中，所述接收端对所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查，检查其中是否包括能够连接到所述发起端的发起端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 441'，否则执行步骤 45'；在步骤 441'中，所述接收端选取所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对中的、能够连接到所述发起端的、且优先级最高的 IP 地址/端口对，作为第二发起端 IP 地址/端口对，并将所述第二发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对，然后结束。

参见图 6 所示的本发明具体实施例四的流程图，一种点对点通信中穿越网络地址转换的方法，包括以下步骤：在步骤 A1 中，发起端收集包括 STUN/TURN 服务器分配给该发起端的 IP 地址/端口对在内的所有发起端 IP 地址/端口对，以及每个发起端 IP 地址/端口对对应的优先级，其中，发起端本地的 IP 地址/端口对优先级最高，STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级次之，TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级最低，然后通过邀约消息将收集到的发起端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给接收端；在步骤 A2 中，所述接收端对所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的发起端 IP 地址/端口对，作为第三发起端 IP 地址/端口对；在步骤 A3 中，所述接收端收集包括 STUN/TURN 服务器分配给该接收端的 IP 地址/端口对在内的所有接收端 IP 地址/端口对，以及每个接收端 IP 地址/端口对对应的优先级，其中，接收端本地的 IP 地址/端口对优先级最高，STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级次之，TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级最低，然后通过回应消息将收集到的接收端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给所述发起端；在步骤 A4 中，所述发起端对所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述接收端且优

优先级最高的接收端 IP 地址/端口对，作为第三接收端 IP 地址/端口对；在步骤 A5 中，所述接收端将所述第三发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的 IP 地址/端口对；所述发起端将所述第三接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的 IP 地址/端口对。在本实施例中，通过在 ICE 方法中增加步骤 A2 和步骤 A4 所述的操作过程，从而首先优选 STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对，进一步地简化了操作过程。

参见图 7 所示的本发明具体实施例五的流程图，一种点对点通信中穿越网络地址转换的方法，包括以下步骤：在步骤 A1 中，发起端收集包括 STUN/TURN 服务器分配给该发起端的 IP 地址/端口对在内的所有发起端 IP 地址/端口对，以及每个发起端 IP 地址/端口对对应的优先级，其中，发起端本地的 IP 地址/端口对优先级最高，STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级次之，TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级最低，然后通过邀约消息将收集到的发起端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给接收端；在步骤 A20 中，所述接收端检查所述邀约消息中是否包括 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 A21，否则执行步骤 A3；在步骤 A21 中，所述接收端选取所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对中的、能够连接到所述发起端的、且优先级最高的 IP 地址/端口对，作为第三发起端 IP 地址/端口对；在步骤 A3 中，所述接收端收集包括 STUN/TURN 服务器分配给该接收端的 IP 地址/端口对在内的所有接收端 IP 地址/端口对，以及每个接收端 IP 地址/端口对对应的优先级，其中，接收端本地的 IP 地址/端口对优先级最高，STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级次之，TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级最低，然后通过回应消息将收集到的接收端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给所述发起端；在步骤 A40 中，所述发起端检查所述回应消息中是否包括 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 A41，否则执行步骤 A401；在步骤 A41 中，所述发起端选取所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对中的、能

够连接到所述接收端的、且优先级最高的 IP 地址/端口对，作为第三接收端 IP 地址/端口对，然后执行步骤 A50；在步骤 A401 中，所述接收端对所述邀约消息中包括的每个发起端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的发起端 IP 地址/端口对，作为第四发起端 IP 地址/端口对；所述发起端对所述回应消息中包括的每个接收端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述接收端且优先级最高的接收端 IP 地址/端口对，作为第四接收端 IP 地址/端口对；在步骤 A50 中，所述接收端判断是否已选取所述第三发起端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 A51，否则执行步骤 A52；在步骤 A51 中，所述接收端将所述第三发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对，然后执行步骤 A53；在步骤 A52 中，所述接收端将所述第四发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对；在步骤 A53 中，所述发起端判断是否已选取所述第三接收端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 A54，否则执行步骤 A55；在步骤 A54 中，所述发起端将所述第三接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对，然后结束；在步骤 A55 中，所述发起端将所述第四接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对，然后结束。在本实施例中，在首先优选 STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对时，进一步地先判断是否存在 STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对，并且根据连接检查的结果选择建立点对点通信连接的 IP 地址/端口对，从而既有效地降低了 TURN 服务器的负荷，又简化了操作过程，避免了冗余操作。

参见图 8 所示的本发明具体实施例六的流程图，一种点对点通信中穿越网络地址转换的方法，包括以下步骤：在步骤 A1 中，发起端收集包括 STUN/TURN 服务器分配给该发起端的 IP 地址/端口对在内的所有发起端 IP 地址/端口对，以及每个发起端 IP 地址/端口对对应的优先级，其中，发起端本地的 IP 地址/端口对优先级最高，STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级

次之，TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级最低，然后通过邀约消息将收集到的发起端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给接收端；在步骤 A20 中，所述接收端检查所述邀约消息中是否包括 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 A21，否则执行步骤 A3；在步骤 A21 中，所述接收端选取所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对中的、能够连接到所述发起端的、且优先级最高的 IP 地址/端口对，作为第三发起端 IP 地址/端口对；在步骤 A3 中，所述接收端收集包括 STUN/TURN 服务器分配给该接收端的 IP 地址/端口对在内的所有接收端 IP 地址/端口对，以及每个接收端 IP 地址/端口对对应的优先级，其中，接收端本地的 IP 地址/端口对优先级最高，STUN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级次之，TURN 服务器分配的 IP 地址/端口对优先级最低，然后通过回应消息将收集到的接收端 IP 地址/端口对及对应的优先级发送给所述发起端；在步骤 A40 中，所述发起端检查所述回应消息中是否包括 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 A41，否则执行步骤 A401；在步骤 A41 中，所述发起端选取所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对中的、能够连接到所述接收端的、且优先级最高的 IP 地址/端口对，作为第三接收端 IP 地址/端口对，然后执行步骤 A50'；在步骤 401 中，所述接收端对所述邀约消息中包括的每个发起端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述发起端且优先级最高的发起端 IP 地址/端口对，作为第四发起端 IP 地址/端口对；所述发起端对所述回应消息中包括的每个接收端 IP 地址/端口对进行连接检查，选取其中能够连接到所述接收端且优先级最高的接收端 IP 地址/端口对，作为第四接收端 IP 地址/端口对；在步骤 A50' 中，所述发起端判断是否已选取所述第三接收端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 A51'，否则执行步骤 A52'；在步骤 A51' 中，所述发起端将所述第三接收端 IP 地址/端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对，然后执行步骤 A53'；在步骤 A52' 中，所述发起端将所述第四接收端 IP 地址/

端口对作为与所述接收端建立点对点通信连接的接收端 IP 地址/端口对；在步骤 A53' 中，所述接收端判断是否已选取所述第三发起端 IP 地址/端口对，是则执行步骤 A54'，否则执行步骤 A55'；在步骤 A54' 中，所述接收端将所述第三发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对，然后结束；在步骤 A55' 中，所述接收端将所述第四发起端 IP 地址/端口对作为与所述发起端建立点对点通信连接的发起端 IP 地址/端口对，然后结束。

上述具体实施例四、五、六中，步骤 A2 中所述的接收端对所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对进行连接检查可具体包括：所述接收端将所述邀约消息中包括的 STUN 服务器分配的发起端 IP 地址/端口对作为目的 IP 地址/端口对，并向该目的 IP 地址/端口对发送 UDP 消息。步骤 A4 中所述的发起端对所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对进行连接检查可具体包括：所述发起端将所述回应消息中包括的 STUN 服务器分配的接收端 IP 地址/端口对作为目的 IP 地址/端口对，并向该目的 IP 地址/端口对发送 UDP 消息。

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，尽管参照较佳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，可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本发明技术方案的精神和范围。

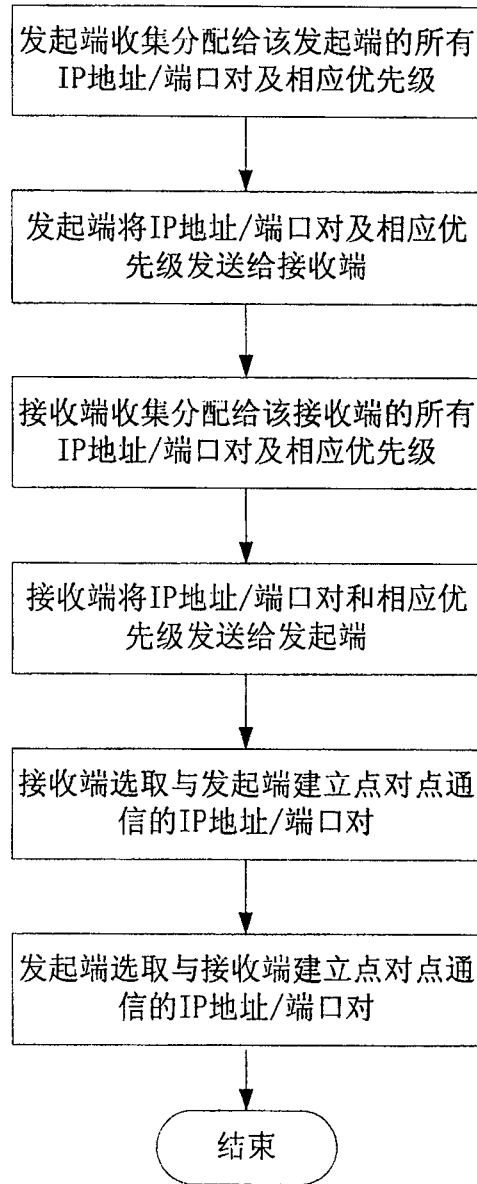


图 1

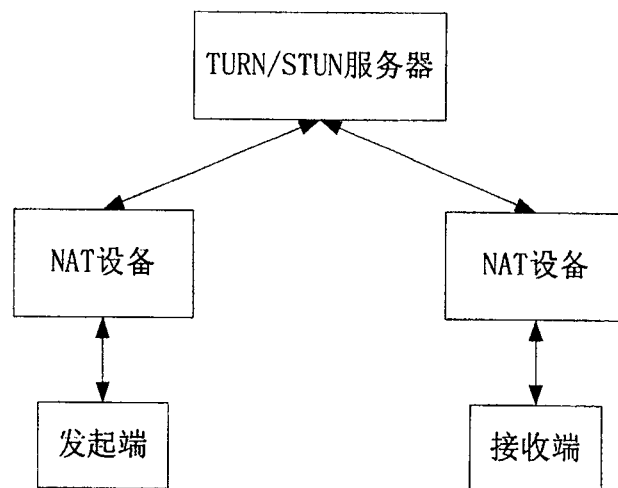


图 2

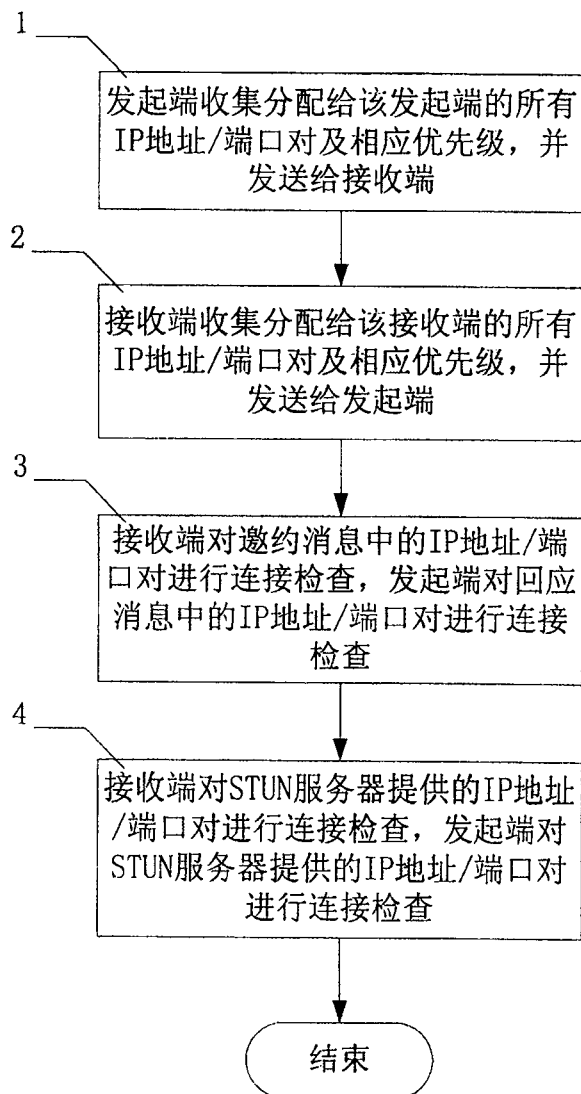


图 3

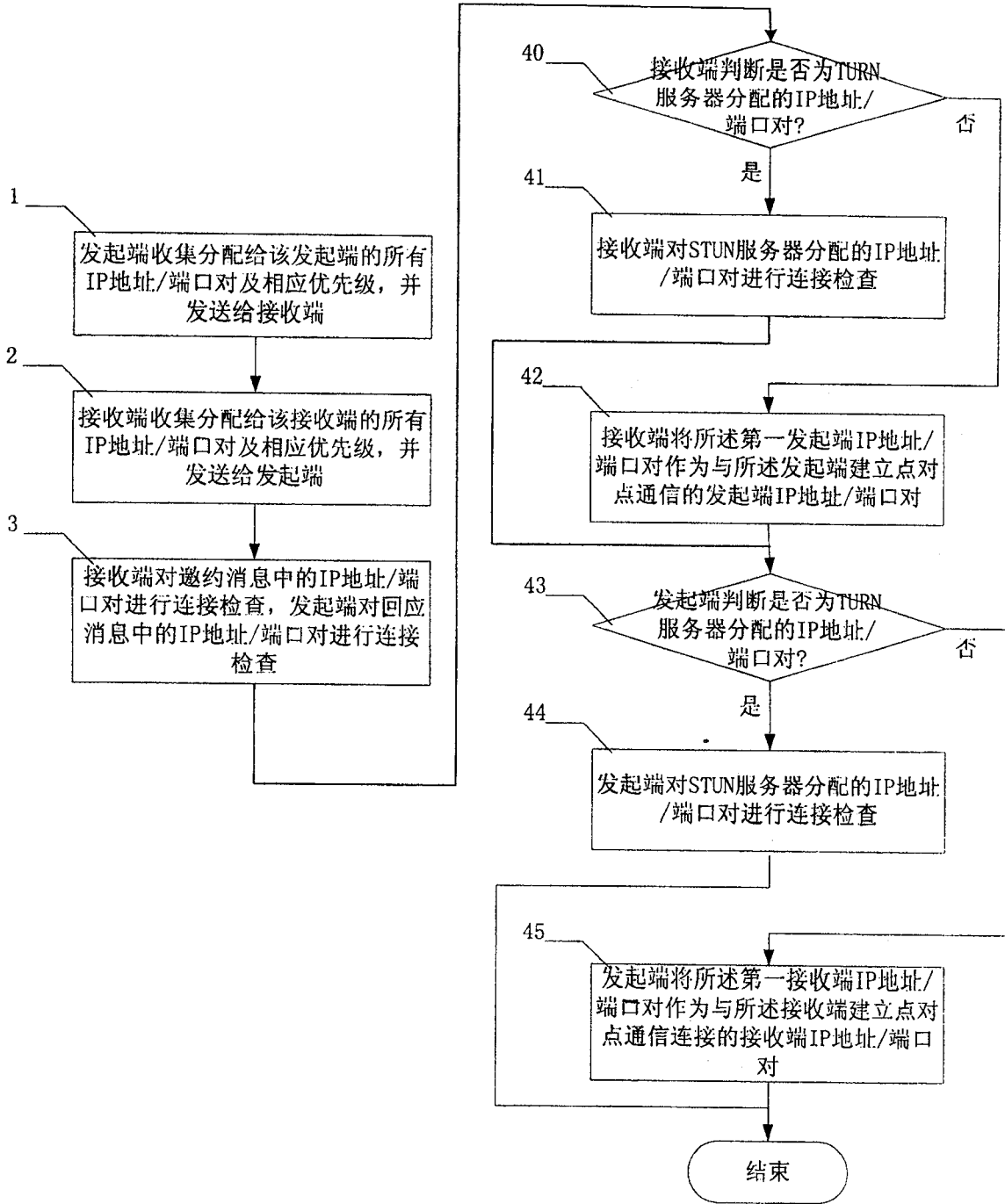


图 4

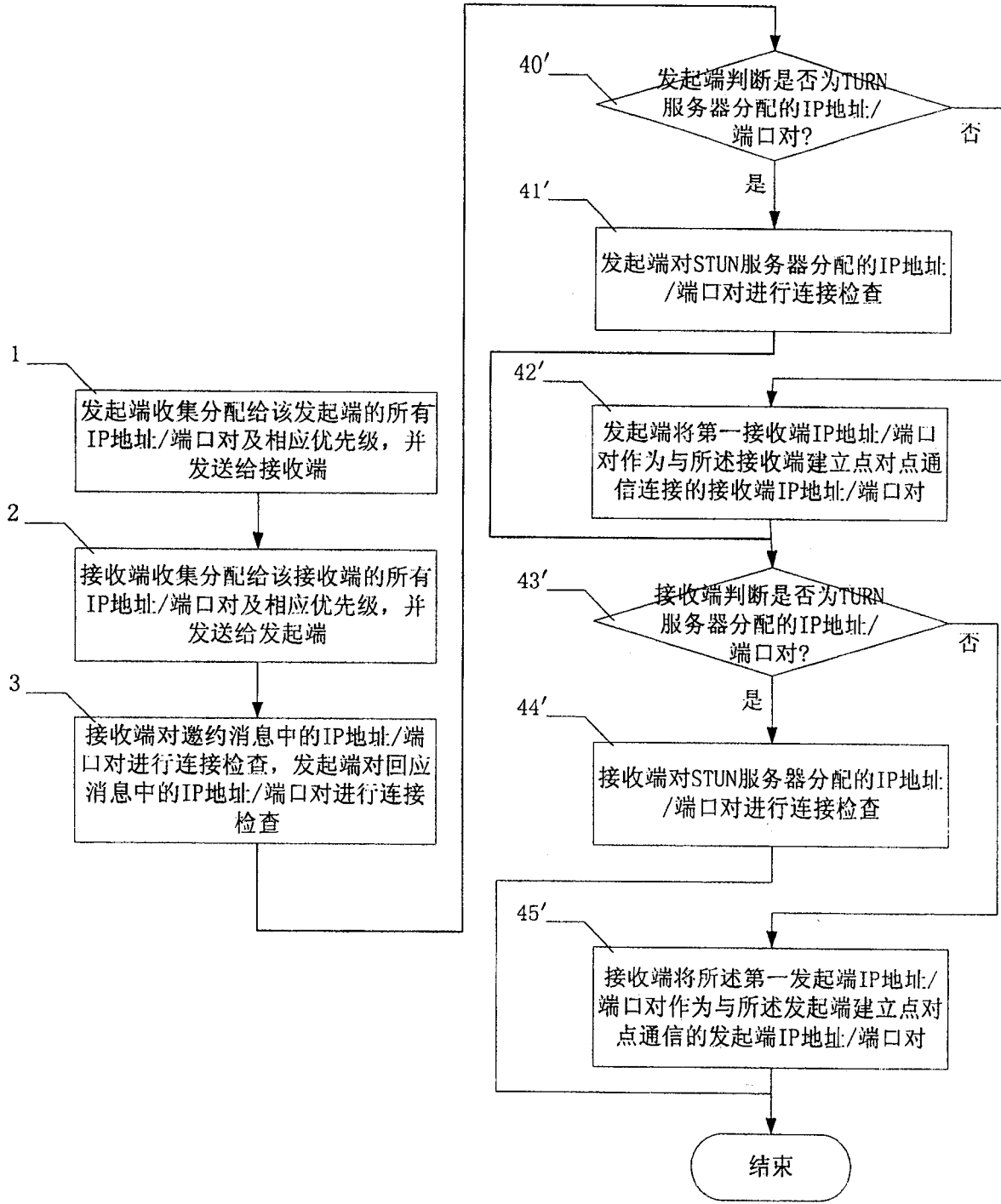


图 5

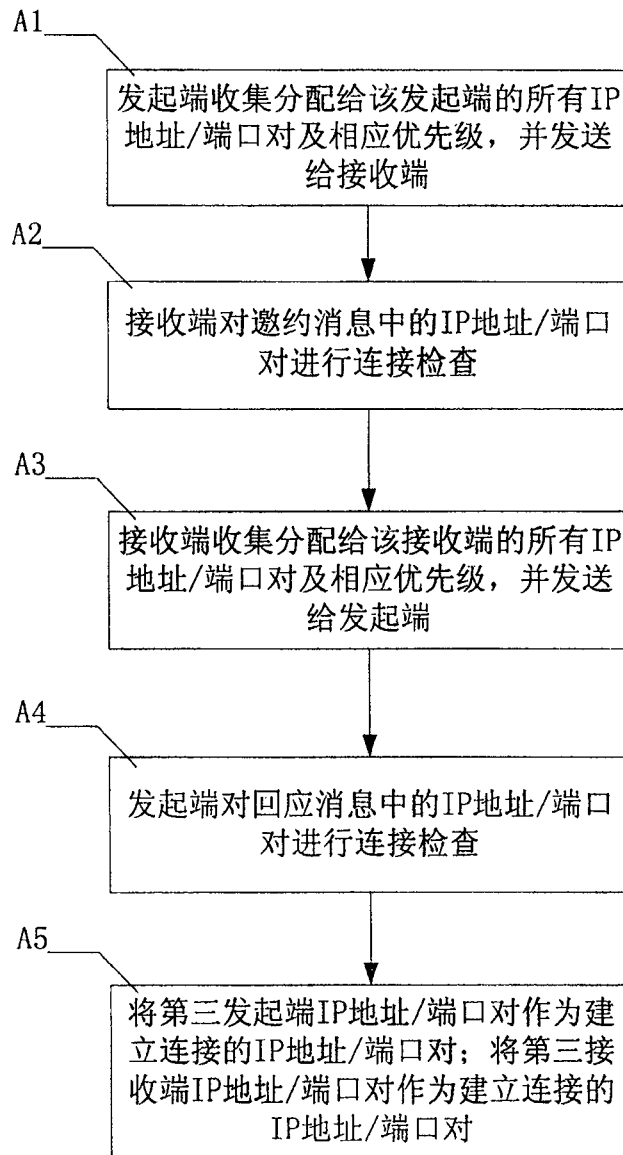


图 6

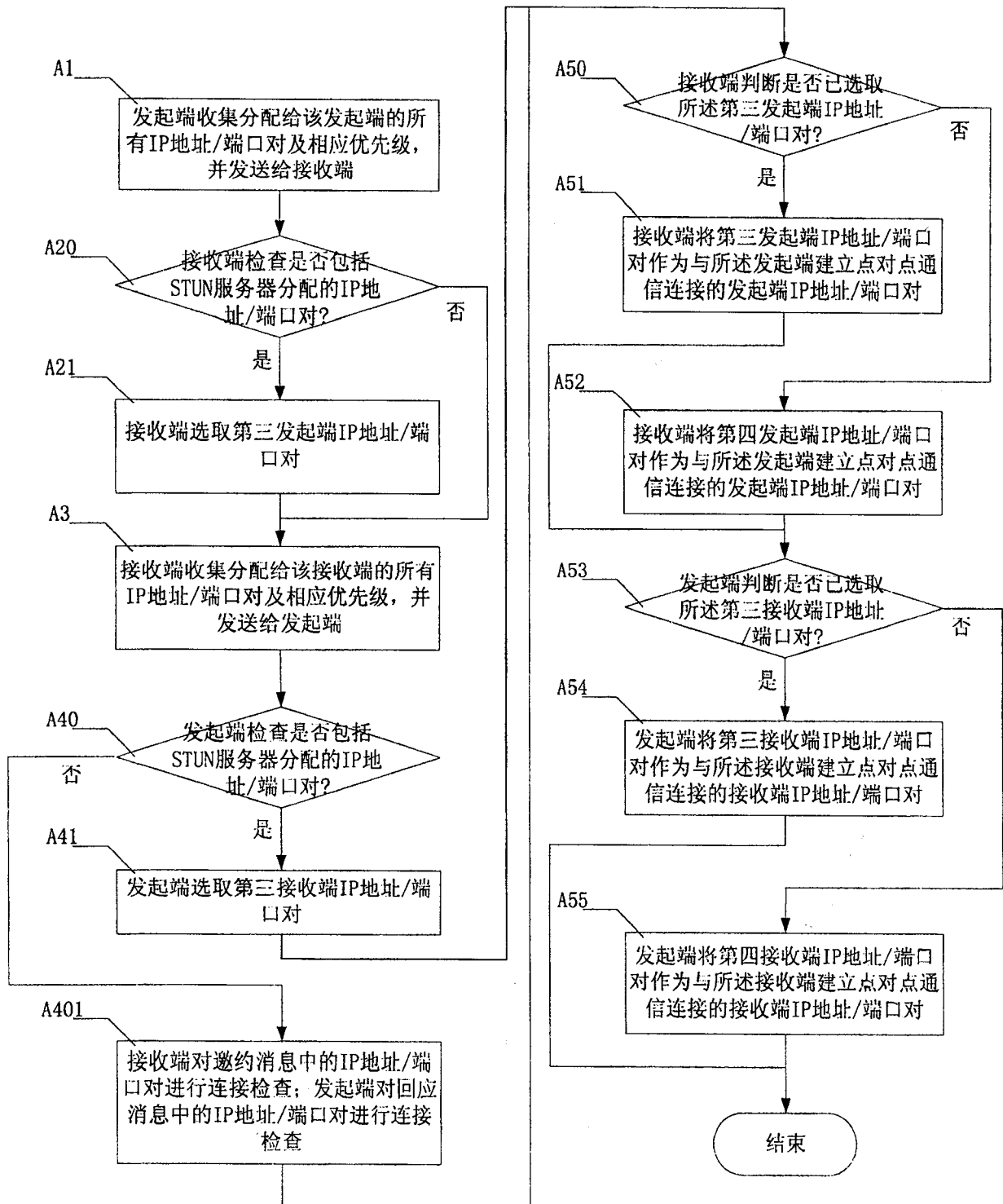


图 7

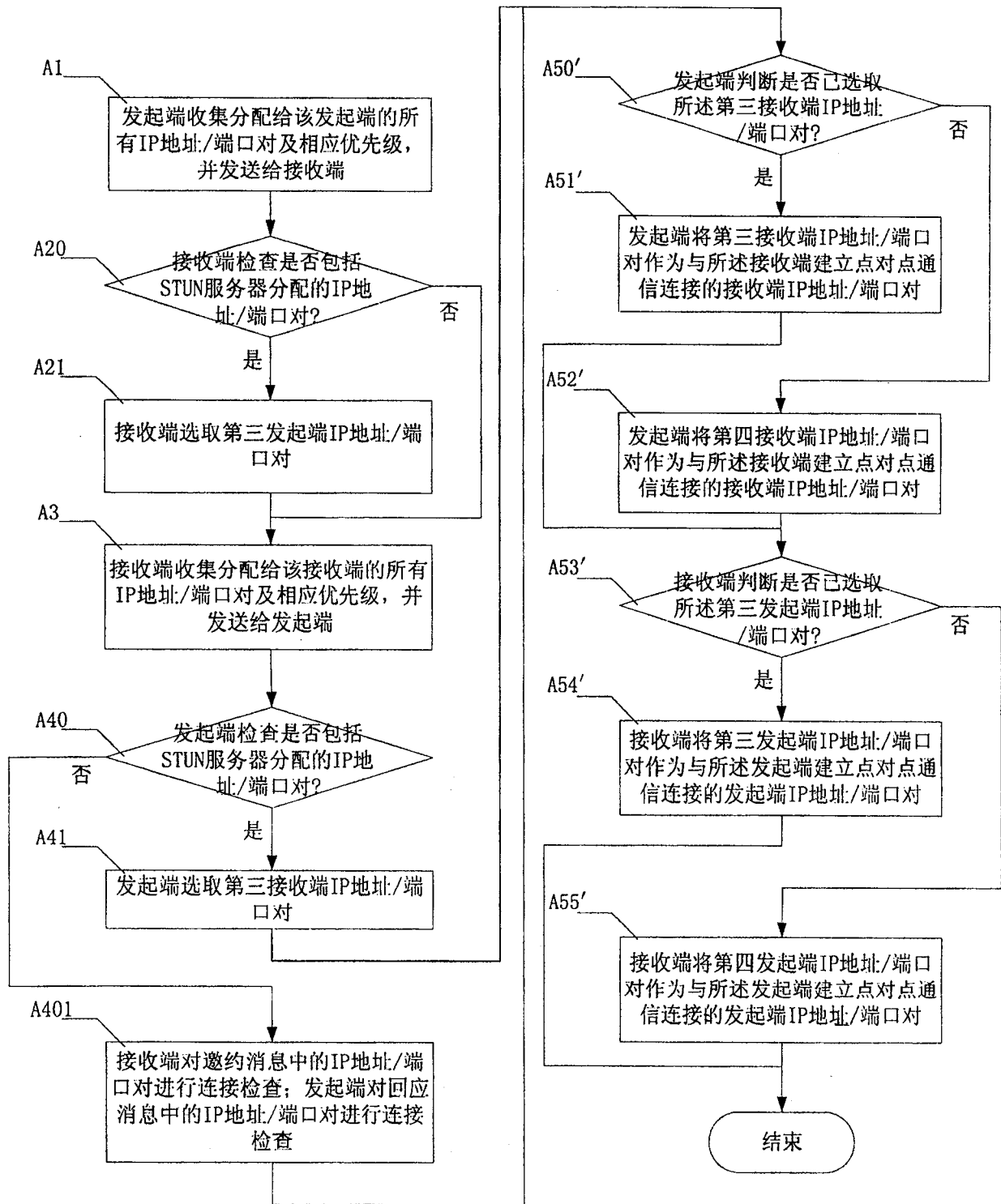


图 8