

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04L 12/56 (2006.01)

H04L 29/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410037017.0

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 100574253C

[22] 申请日 2004.4.21

[21] 申请号 200410037017.0

[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
为总部研发中心 F1-18 楼知识产权部

[72] 发明人 梁 钊 凯沙瓦克

[56] 参考文献

CN1411218A 2003.4.16

US5701316A 1997.12.23

JP2000253064A 2000.9.14

JP2001077862A 2001.3.23

IPv4 过渡 IPv6 翻译网关的设计与实现.
郭洪, 林宏基, 许淞埭. 福州大学学报(自然科学版), 第 31 卷第 2 期. 2003

审查员 刘琼艳

[74] 专利代理机构 北京凯特来知识产权代理有限公司

代理人 郑立明

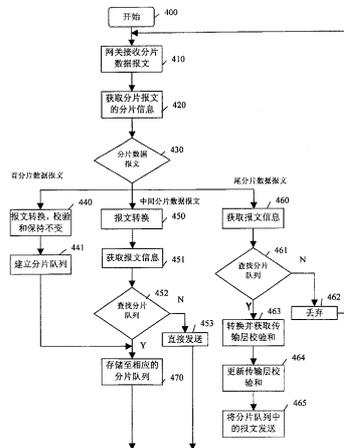
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 3 页

[54] 发明名称

一种分片数据报文传输的方法

[57] 摘要

本发明提供一种分片数据报文传输的方法, 包括: 确定源节点发送的需要传输至目的节点的基于传输层协议的分片数据报文需要进行报文转换; 将所述源节点传输来的分片数据报文根据协议进行报文转换后存储; 根据所述源节点传输来的分片数据报文承载的信息计算获取报文转换后的传输层校验和; 将所述存储的相应分片数据报文中的传输层校验和更新为所述获取的传输层校验和, 并将所述源节点传输来的各分片数据报文传输至目的节点。 本发明最大限度的保证了分片数据报文的转换效率, 从而提高了分片数据报文传输的可靠性。



1、一种分片数据报文传输的方法，其特征在于包括：

a、确定源节点发送的需要传输至目的节点的基于传输层协议的分片数据报文需要进行报文转换，所述源节点为基于IPv6的节点和基于IPv4的节点中的一个，所述目的节点为基于IPv6的节点和基于IPv4的节点中的另一个；

b、将所述源节点传输来的分片数据报文根据协议进行报文转换后存储且保留传输层校验和不变；

c、根据报文转换后尾分片数据报文承载的分片偏移信息、及尾分片数据报文的长度计算原始数据报文的长度，并根据所述长度、及所述分片队列中首分片数据报文中的传输层校验和域中承载的信息获取报文转换后的传输层校验和；

d、将所述存储的首分片数据报文中的传输层校验和更新为所述获取的传输层校验和，并将所述源节点传输来的各分片数据报文传输至目的节点。

2、如权利要求 1 所述的一种分片数据报文传输的方法，其特征在于所述步骤 a 中基于传输层协议的分片数据报文为：基于 IPv6 的传输控制协议的分片数据报文或基于 IPv6 的网际控制消息协议或基于 IPv4 的传输控制协议的分片数据报文或基于 IPv4 的网际控制消息协议。

3、如权利要求 1 所述的一种分片数据报文传输的方法，其特征在于所述步骤 b 包括：

b1、基于网络地址转换-协议转换协议的网关接收源节点传输来的需要传输至目的节点的基于传输层协议的分片数据报文；

b2、所述网关根据分片数据报文承载的分片信息确定所述分片数据报文为首分片数据报文、中间分片数据报文或尾分片数据报文；

如果所述分片数据报文为首分片数据报文，所述网关根据协议对其进行报

文转换且保留传输层校验和不变，并存储首分片数据报文，返回步骤 b1；

如果所述分片数据报文为中间分片数据报文，所述网关根据协议对其进行报文转换，并存储中间分片数据报文，返回步骤 b1；

如果所述分片数据报文为尾分片数据报文，所述网关根据协议将所述尾分片数据报文进行报文转换，到步骤 c；

所述的分片信息包括：分片偏移、M 标志、分片标识。

4、如权利要求 3 所述的一种分片数据报文传输的方法，其特征在于所述步骤 b2 中存储首分片数据报文包括：

所述网关根据首分片数据报文承载的报文信息和分片信息建立分片队列，同时将所述首分片数据报文存储于该分片队列中；

且所述步骤 b2 中存储中间分片数据报文包括：

所述网关根据中间分片数据报文承载的报文信息和分片信息确定所述中间分片数据报文所属的分片队列，同时将所述中间分片数据报文存储于相应的分片队列中。

5、如权利要求 4 所述的一种分片数据报文传输的方法，其特征在于所述报文信息包括：源目的地址和协议号。

6、如权利要求 4 所述的一种分片数据报文传输的方法，其特征在于所述的步骤 b2 还包括：

当所述网关根据中间分片数据报文承载的报文信息和分片信息确定该分片数据报文没有所属的分片队列时，将所述中间分片数据报文直接发送。

7、如权利要求 4 所述的一种分片数据报文传输的方法，其特征在于所述步骤 c 包括：

所述网关根据所述源节点传输来的尾分片数据报文承载的报文信息和分片信息确定该分片数据报文所属的分片队列；

所述网关根据所述转换后的尾分片数据报文的长度及其承载的分片偏移信息计算原始数据报文的长度，并根据所述原始数据报文的长度、所述尾分片数据报文所属的分片队列中的首分片数据报文中的传输层校验和域计算获取报文转换后的传输层校验和。

8、如权利要求 7 所述的一种分片数据报文传输的方法，其特征在于所述步骤 c 还包括：

当所述网关根据尾分片数据报文承载的报文信息和分片信息确定该分片数据报文没有所属的分片队列时，将所述尾分片数据报文丢弃。

9、如权利要求 7 所述的一种分片数据报文传输的方法，其特征在于所述步骤 d 包括：

将所述存储的首分片数据报文中的传输层校验和更新为所述获取的传输层校验和，并将所述尾分片数据报文所属的分片队列中存储的所有分片数据报文和该尾分片数据报文分别传输至目的节点；

且所述步骤d还包括：

当所述尾分片数据报文所属的分片队列中存储的所有分片数据报文和该尾分片数据报文分别传输至目的节点后，所述网关将该分片队列删除。

一种分片数据报文传输的方法

技术领域

本发明涉及网络通讯技术领域，具体涉及一种分片数据报文传输的方法。

背景技术

在目前的网络通讯技术领域，数据传输主要采用IPv4（网际协议第4版）技术。随着通讯网络规模的逐渐扩大，IPv6（网际协议第6版）技术以其庞大的地址空间等优势正逐渐取代目前的IPv4技术。但是，由于IPv4技术的广泛应用、网络设备需要支持IPv6技术等各种原因，导致IPv6技术彻底取代IPv4技术的过程需要长期的演进才能完成。

在上述这种长期的由IPv4技术向IPv6演进的过程中，为了共享网络资源，必须解决基于IPv4的网络和基于IPv6的网络的互通问题，也就是使基于IPv6的网络节点可以与基于IPv4的网络节点进行数据传输。NAT-PT（网络地址转换-协议转换）技术是目前解决基于IPv4的网络和基于IPv6的网络互通的主要方案。

NAT-PT的协议规范由RFC（请求评论）2766定义。利用NAT-PT技术解决网络互通问题的主要原理是：在基于IPv6的网络和基于IPv4的网络之间设置网关设备，我们可将该网关设备称为NAT-PT网关，当基于IPv6的网络节点需要与基于IPv4的网络节点相互访问进行数据传输时，NAT-PT网关将接收到的IPv6报文或IPv4报文转换为IPv4报文或IPv6报文，以适应数据传输接收端的IP协议类型。这种数据报文的转换主要包括IP地址的转换和报文的转换。其中报文转换过程如附图1所示。

在图1中，基于IPv6的网络节点需要传输至基于IPv4的网络节点的IPv6报文到达NAT-PT网关时，NAT-PT网关在进行IPv6地址到IPv4地址的转换后遵循

SIIT（无状态IP/ICMP协议转换）协议规范进行报文转换，报文转换的具体过程为：首先，将IPv6报文头转换成IPv4报文头；然后，进行分片信息转换，即如果IPv6报文中包含有IPv6分片报文头，将IPv6分片报文头中的分片信息复制到IPv4报文头中；其次，将IPv6报文的传输层报头经过校验和调整或端口转换后成为IPv4报文的传输层报头；最后，IPv6报文数据正文中的应用层协议报文在经过ALG（应用层网关）的处理后成为IPv4报文的数据正文。

基于IPv4的网络节点需要传输至基于IPv6的网络节点的IPv4报文到达NAT-PT网关时，NAT-PT网关在进行IPv4地址到IPv6地址的转换后遵循SIIT协议规范进行报文转换，报文转换的具体过程为：首先，将IPv4报文头转换成IPv6报文头；然后，进行分片信息转换，即如果IPv4报文有IPv4分片报文，将IPv4分片报文的分片信息复制到IPv6分片报文头中；其次，将IPv4报文中的传输层报头经过校验和调整或端口转换后成为IPv6报文的传输层报头；最后，IPv4报文数据正文中的应用层协议报文在经过ALG的处理后成为IPv6的报文数据正文。

上述报文转换过程中的分片信息包括IPv4和IPv6分片报文中都包含的分片偏移、M标志、分片标识。分片偏移为分片报文的起始偏移量，通过该值可以确定各分片报文的顺序和位置关系；M标志用于标识分片报文的后续是否还有分片报文，如设定M标志为0，表明本分片报文是最后一块，否则表明本分片报文是第一片或中间的一片。分片标识用于表明分片报文是否属于一个报文，如设定一个被分片的报文的所有分片报文都具有相同的分片标识，那么在接收端就可以将具有相同的分片标识的分片报文重组为被分片前的报文。

对于每个IPv4和IPv6的分片报文，SIIT中规定如附图2所示的规则进行分片信息转换：在图2中，当IPv4分片报文向IPv6报文转换时，将IPv4报文头中的分片偏移、M标志、分片标识分别复制到IPv6分片报头中的相应域中；当IPv6分片报文头向IPv4报文转换时，将IPv6分片报文头中的分片偏移，M标志，分片

标识，分别复制到IPv4报头中的相应域中。

传输层报头转换主要涉及校验和的计算，IP协议中校验和是指将报文的部分内容进行特殊累加运算，最后得到的数值，它通常被用来检查报文内容是否有错误。IPv6报文和IPv4报文的传输层中的校验和计算的内容通常包括报文数据正文以及IP伪报头。IP伪报头是指由真实报头中部分域组成的虚拟报头。

传输层报头转换的具体过程如附图3所示。图3中，IPv6伪报头包括源地址、目的地址、原始报文长、协议号，IPv6首分片报文和IPv4首分片报文转换时，由于报文数据正文，传输层报头，以及IP伪报头的内容可能被转换，所以传输层的校验和需要重新计算或者调整。如IPv6报文转换为IPv4报文后，其中的传输层校验和需要按照新的IPv4报文重新计算，或者根据IPv6报文和IPv4报文转换的内容，仅仅计算转换的报文内容，然后在原有校验和的基础上进行增减调整出新的校验和。

在目前的NAT-PT转换技术中，对于IPv6报文、IPv4报文中基于不同传输层协议的报文在进行报文转换时会出现如下特殊问题：

当IPv6的TCP（传输控制协议）分片报文向IPv4报文转换时，首先需要将首个IPv6的TCP分片报文进行转换，由于IPv6的TCP首分片报文包含传输层报头，所以在转换分片信息后，需要转换传输层报头，并更新传输层校验和。由于是分片报文，无法根据转换后的IPv4报文的完整原始报文重新计算校验和，而且如果采用调整原来校验和的方法，因为校验和计算包含了IP伪报头，IP伪报头中包含原始报文长，由于无法得到IPv6原始报文的长度以及转换后IPv4原始报文的长度，导致无法调整校验和，使得IPv6的TCP首分片报文无法完成转换，IPv6的TCP分片报文传输的可靠性差。

当IPv6的ICMP（网际控制消息协议）分片报文向IPv4报文转换时，当IPv4的TCP分片报文向IPv6报文转换时，当IPv4的ICMP分片报文向IPv6报文转换时，同样存在上述在转换传输层报头，并更新传输层校验和的过程中，由于需

要原始报文或原始报文的长度，导致无法重新计算或调整校验和，使得IPv6的ICMP首分片报文、IPv4的TCP首分片报文、IPv4的ICMP首分片报文无法完成转换，IPv6的ICMP分片报文、IPv4的TCP分片报文、IPv4的ICMP分片报文传输的可靠性差。

发明内容

本发明的目的在于，提供一种分片数据报文传输的方法，通过将分片数据报文存储，更新传输层校验和，克服了现有技术中因首分片数据报文无法完全转换导致分片数据报文传输可靠性差的缺点。

为达到上述目的，本发明提供的一种分片数据报文传输的方法，包括：

a、确定源节点发送的需要传输至目的节点的基于传输层协议的分片数据报文需要进行报文转换；

b、将所述源节点传输来的分片数据报文根据协议进行报文转换后存储；

c、根据报文转换后尾分片数据报文承载的分片偏移信息、及尾分片数据报文的长度计算原始数据报文的长度，并根据所述长度、及分片队列中首分片数据报文中的传输层校验和域中承载的信息获取报文转换后的传输层校验和；

d、将所述存储的相应分片数据报文中的传输层校验和更新为所述获取的传输层校验和，并将所述源节点传输来的各分片数据报文传输至目的节点。

所述步骤 a 中：所述源节点、目的节点分别为基于 IPv6 或 IPv4 的节点；

所述步骤 a 中基于传输层协议的分片数据报文为：基于 IPv6 的传输控制协议的分片数据报文或基于 IPv6 的网际控制消息协议或基于 IPv4 的传输控制协议的分片数据报文或基于 IPv4 的网际控制消息协议。

所述步骤 b 包括：

b1、基于网络地址转换-协议转换协议的网关接收源节点传输来的需要传输至目的节点的基于传输层协议的分片数据报文；

b2、所述网关根据分片数据报文承载的分片信息确定所述分片数据报文为

首分片数据报文、中间分片数据报文或尾分片数据报文；

如果所述分片数据报文为首分片数据报文，所述网关根据协议对其进行报文转换且保留传输层校验和不变，并存储首分片数据报文，返回步骤 b1；

如果所述分片数据报文为中间分片数据报文，所述网关根据协议对其进行报文转换，并存储中间分片数据报文，返回步骤 b1；

如果所述分片数据报文为尾分片数据报文，到步骤 c；

所述的分片信息包括：分片偏移、M 标志、分片标识。

所述步骤 b2 中存储首分片数据报文包括：

所述网关根据首分片数据报文承载的报文信息和分片信息建立分片队列，同时将所述首分片数据报文存储于该分片队列中；

且所述步骤 b2 中存储中间分片数据报文包括：所述网关根据中间分片数据报文承载的报文信息和分片信息确定所述中间分片数据报文所属的分片队列，同时将所述中间分片数据报文存储于相应的分片队列中。

所述报文信息包括：源目的地址和协议号。

所述的步骤 b2 还包括：

当所述网关根据中间分片数据报文承载的报文信息和分片信息确定该分片数据报文没有所属的分片队列时，将所述中间分片数据报文直接发送。

所述步骤 c 包括：

所述网关根据所述源节点传输来的尾分片数据报文承载的报文信息和分片信息确定该分片数据报文所属的分片队列；

所述网关根据协议将所述尾分片数据报文进行报文转换，并根据所述转换后的尾分片数据报文的长度及其承载的分片偏移信息计算原始数据报文的长度，并根据所述原始数据报文的长度、所述尾分片数据报文所属的分片队列中的首分片数据报文中的传输层校验和域计算获取报文转换后的传输层校验和。

所述步骤 c 还包括：

当所述网关根据尾分片数据报文承载的报文信息和分片信息确定该分片数据报文没有所属的分片队列时，将所述尾分片数据报文丢弃。

所述步骤 d 包括：

将所述存储的首分片数据报文中的传输层校验和更新为所述获取的传输层校验和，并将所述尾分片数据报文所属的分片队列中存储的所有分片数据报文和该尾分片数据报文分别传输至目的节点；

且所述步骤d还包括：

当所述尾分片数据报文所属的分片队列中存储的所有分片数据报文和该尾分片数据报文分别传输至目的节点后，所述网关将该分片队列删除。

通过上述技术方案的描述可明显得知，本发明通过将源节点如基于IPv6/IPv4的网络节点发送的分片数据报文在网关处存储起来，当尾分片数据报文到达网关进行报文转换后，根据其承载的信息获得完全准确的传输层校验和，完善了NAT-PT技术的报文转换方法；本发明根据尾分片数据报文即可获得传输层校验和，最大限度的保证了报文转换的效率；通过利用报文信息、分片信息建立分片队列，使网关处的分片队列清晰、对分片数据报文进行存储时易管理；从而实现了提高数据报文传输可靠性的目的。

附图说明

图1是现有技术的报文转换示意图；

图2是现有技术的分片信息转换示意图；

图3是现有技术的传输层报头转换示意图；

图4是本发明的数据报文传输流程图。

具体实施方式

本发明的核心思想是：确定源节点发送的需要传输至目的节点的基于传输

层协议的分片数据报文需要进行报文转换；将源节点传输来的分片数据报文根据协议进行报文转换后存储；根据源节点传输来的尾分片数据报文获取传输层校验和；将存储的相应分片数据报文中的传输层校验和更新为获取的传输层校验和，并将各分片数据报文传输至目的节点。

基于本发明的核心思想，本发明提供如下技术方案：

由于基于IPv6的网络节点和基于IPv4的网络节点进行ICMP分片数据报文或TCP分片数据报文传输时，需要进行报文转换，为获得传输层校验和，以更新首分片数据报文中传输层校验和域中的内容，需要将NAT-PT网关接收到的分片数据报文在根据NAT-PT协议进行报文转换后存储起来，以获取报文转换后的传输层校验和。

在NAT-PT网关存储分片数据报文时，为使存储其中的分片数据报文清晰易管理，本发明采用分片队列的方法进行存储。NAT-PT网关对于接收到的分片数据报文需要通过分片数据报文承载的分片信息判断来确定该分片数据报文是首分片数据报文、中间分片数据报文，还是尾分片数据报文。分片信息包括分片偏移、M标志、分片标识。因为分片偏移可确定分片数据报文是否为首分片数据报文、M标志可确定分片数据报文是否为尾分片数据报文，所以通过分片数据报文中承载的分片偏移和M标志可完全区分分片数据报文的类型。

当NAT-PT网关接收到的分片数据报文为首分片数据报文时，根据NAT-PT协议进行报文转换后，建立新的分片队列。该分片队列由报文转换后的首分片数据报文中承载的报文信息和分片信息来标识，以确定该分片队列对应的分片前的原始数据报文。将首分片数据报文存储在新建立的分片队列中。报文信息包括源目的地址和协议号等信息。利用源目的地址、协议号和分片信息中的分片标识完全可以唯一确定一个原始数据报文。

当NAT-PT网关接收到的分片数据报文为中间分片数据报文时，在根据NAT-PT协议进行报文转换后，根据报文转换后中间分片数据报文承载的报文

信息和分片信息确定该中间分片数据报文所属的分片队列，将中间分片数据报文存储在其所属的分片队列中。如果该中间分片数据报文没有所属的分片队列，将该中间分片数据报文直接发送至目的节点。

当NAT-PT网关接收到的分片数据报文为尾分片数据报文时，在根据NAT-PT协议进行报文转换后，根据报文转换后尾分片数据报文承载的报文信息和分片信息查找该尾分片数据报文所属的分片队列，如果查找不到该尾分片数据报文所属的分片队列，将该尾分片数据报文丢弃；如果查找到该尾分片数据报文所属的分片队列，该尾分片数据报文可以存储在其所属的分片队列中，也可以不进行存储。

当NAT-PT网关接收到尾分片数据报文时，可以进行获取传输层校验和的处理过程了。本发明提供两种获取传输层校验和的方法，下面以尾分片数据报文不存储在分片队列中为例对获取传输层校验和进行说明。

方法一、所有分片数据报文已经到达分片队列后，NAT-PT网关对尾分片数据报文和分片队列中存储的首分片数据报文、中间分片数据报文进行重组，重组后重新计算传输层校验和。

由于重组后的数据报文还需要进行分片处理，所以该方法对报文转换效率、报文传输效率有一定的影响。

方法二、NAT-PT网关在首分片数据报文承载的校验和信息的基础上，根据转换后的报文内容的变化，计算出新的传输层校验和。具体方法为：根据报文转换后的尾分片数据报文承载的分片偏移信息及该尾分片数据报文的长度计算原始数据报文的长度，并根据该长度、分片队列中首分片数据报文中的传输层校验和域中的内容来计算获得新的传输层校验和。

方法二中获取传输层校验和的方法对报文转换效率几乎无影响，是一种较好的方法。

获取了传输层校验和后，可更新分片队列中存储的首分片数据报文中的传

输层校验和域，然后将分片队列中存储的首分片数据报文、中间分片数据报文和尾分片数据报文分别传输至目的节点。

尾分片数据报文存储在分片队列中的情况在本实施例中不再具体说明。

下面结合流程图对本发明提供的技术方案做进一步的详细说明。本发明的数据报文传输的流程图如附图4所示。

图4中，在步骤400，设定基于IPv6的源节点需要将ICMP数据报文Packet-0传输至基于IPv4的目的节点，数据报文Packet-0在到达NAT-PT网关前被分为n片数据报文，首分片数据报文为Packet-1，尾分片数据报文为Packet-n，中间分片数据报文为Packet-x，NAT-PT网关开始进行数据报文的传输。

到步骤410，NAT-PT网关接收基于IPv6的源节点传输来的分片数据报文。

到步骤420，NAT-PT网关获取接收的分片数据报文中承载的分片报文信息，如分片偏移、M标志、分片标识等。

到步骤430，NAT-PT网关根据分片偏移、M标志判断该分片数据报文为首分片数据报文、中间分片数据报文还是尾分片数据报文。设定分片偏移为0时，表示该分片数据报文为首分片数据报文Packet-1；M标志为0时，表示该分片数据报文为尾分片数据报文Packet-n；分片偏移和M标志为其余值时，表示该分片数据报文为中间分片数据报文Packet-x。

如果NAT-PT网关根据分片偏移、M标志确定该分片数据报文为首分片数据报文，到步骤440，NAT-PT网关根据NAT-PT协议将首分片数据报文Packet-1进行报文转换，但保留传输层校验和不变。

到步骤441，NAT-PT网关获取首分片数据报文Packet-1中承载的报文信息，如源目的地址、协议号等，建立新的分片队列，该分片队列以源目的地址、协议号、分片标识等信息为标识，该标识表明该分片队列属于数据报文Packet-0。

到步骤470，将报文转换后的首分片数据报文Packet-1存储在数据报文Packet-0的分片队列中。

到步骤410，NAT-PT网关继续接收基于IPv6的源节点传输来的分片数据报文。

在步骤430，如果NAT-PT网关根据分片偏移、M标志确定该分片数据报文为中间分片数据报文Packet-x，到步骤450，NAT-PT网关根据NAT-PT协议将该中间分片数据报文Packet-x进行报文转换。

到步骤451，NAT-PT网关获取中间分片数据报文Packet-x中承载的报文信息，如源目的地址、协议号等。

到步骤452，NAT-PT网关根据获取的中间分片数据报文Packet-x的源目的地址、协议号、分片标识等信息查找该中间分片数据报文所属的分片队列。如果查找不到该中间分片数据报文Packet-x所属的分片队列，到步骤453，NAT-PT网关将经过报文转换后的中间分片数据报文Packet-x直接发送至基于IPv4的目的节点。

在步骤452，如果NAT-PT网关根据获取的中间分片数据报文Packet-x的源目的地址、协议号、分片标识等信息查找到该中间分片数据报文Packet-x所属的分片队列如所属Packet-0的分片队列，到步骤470，将报文转换后的中间分片数据报文Packet-x存储在数据报文Packet-0的分片队列中。

到步骤410，NAT-PT网关继续接收基于IPv6的源节点传输来的分片数据报文。

在步骤430，如果NAT-PT网关根据分片偏移、M标志确定该分片数据报文为尾分片数据报文Packet-n，到步骤460，NAT-PT网关获取尾分片数据报文Packet-n中承载的报文信息，如源目的地址、协议号等。

到步骤461，NAT-PT网关根据获取的尾分片数据报文Packet-n的源目的地址、协议号、分片标识等信息查找该尾分片数据报文所属的分片队列。如果查找不到该尾分片数据报文Packet-n所属的分片队列，到步骤462，NAT-PT网关将该尾分片数据报文Packet-n丢弃。

到步骤410, NAT-PT网关继续接收基于IPv6的源节点传输来的分片数据报文。

在步骤461, 如果NAT-PT网关根据获取的尾分片数据报文Packet-n的源目的地址、协议号、分片标识等信息查找到该尾分片数据报文所属的分片队列如所属Packet-0的分片队列, 到步骤463, NAT-PT网关根据NAT-PT协议将该尾分片数据报文Packet-n进行报文转换, 并根据报文转换后的尾分片数据报文Packet-n中承载的分片偏移和该尾分片数据报文Packet-n的长度计算出数据报文Packet-0的长度, 从而根据数据报文Packet-0的长度、首分片数据报文中承载的传输层校验和计算获得数据报文Packet-0在报文转换后的传输层校验和。

到步骤464, 根据获得的传输层校验和更新数据报文Packet-0的分片队列中存储的首分片数据报文Packet-1中传输层校验和域中的信息。

到步骤465, NAT-PT网关将数据报文Packet-0的分片队列中存储的报文转换后的所有分片数据报文和尾分片数据报文一起发送至基于IPv4的目的节点。

基于IPv6的源节点将TCP数据报文传输至基于IPv4的目的节点、基于IPv4的源节点将ICMP数据报文传输至基于IPv6的目的节点、基于IPv4的源节点将TCP数据报文传输至基于IPv4的目的节点的流程如上述过程基本相同, 在本实施例中不再详细描述,

虽然通过实施例描绘了本发明, 本领域普通技术人员知道, 本发明有许多变形和变化而不脱离本发明的精神, 希望所附的权利要求包括这些变形和变化。

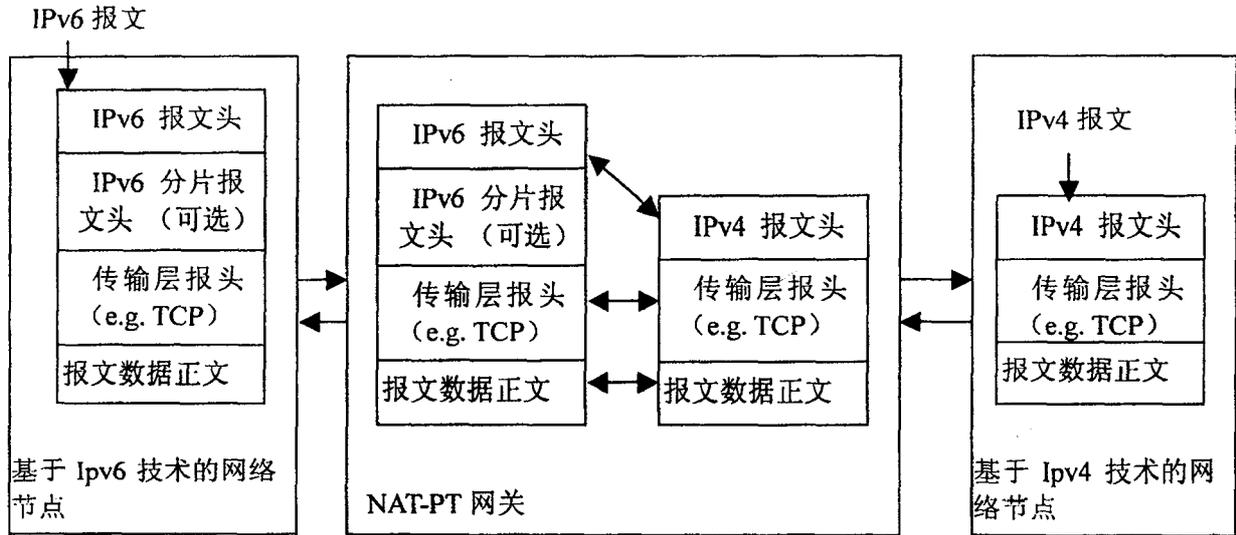


图1

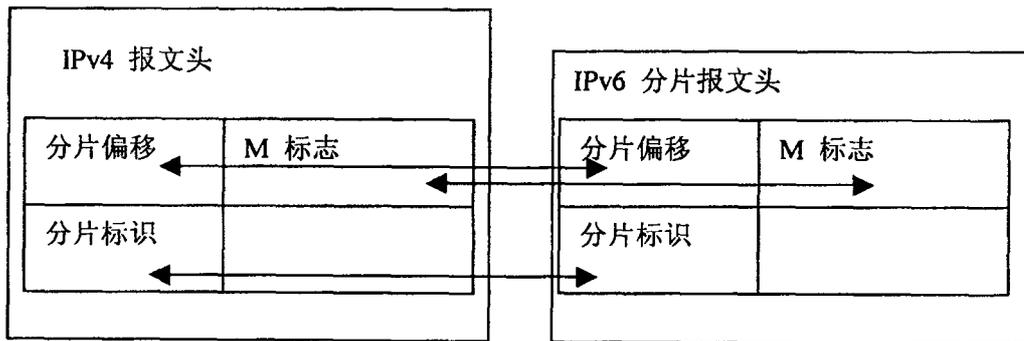


图2

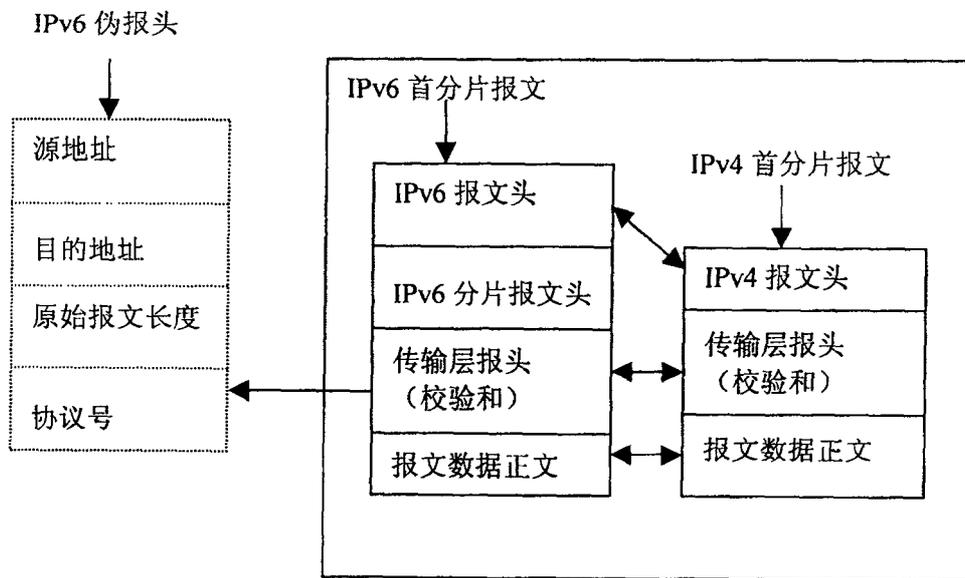


图 3

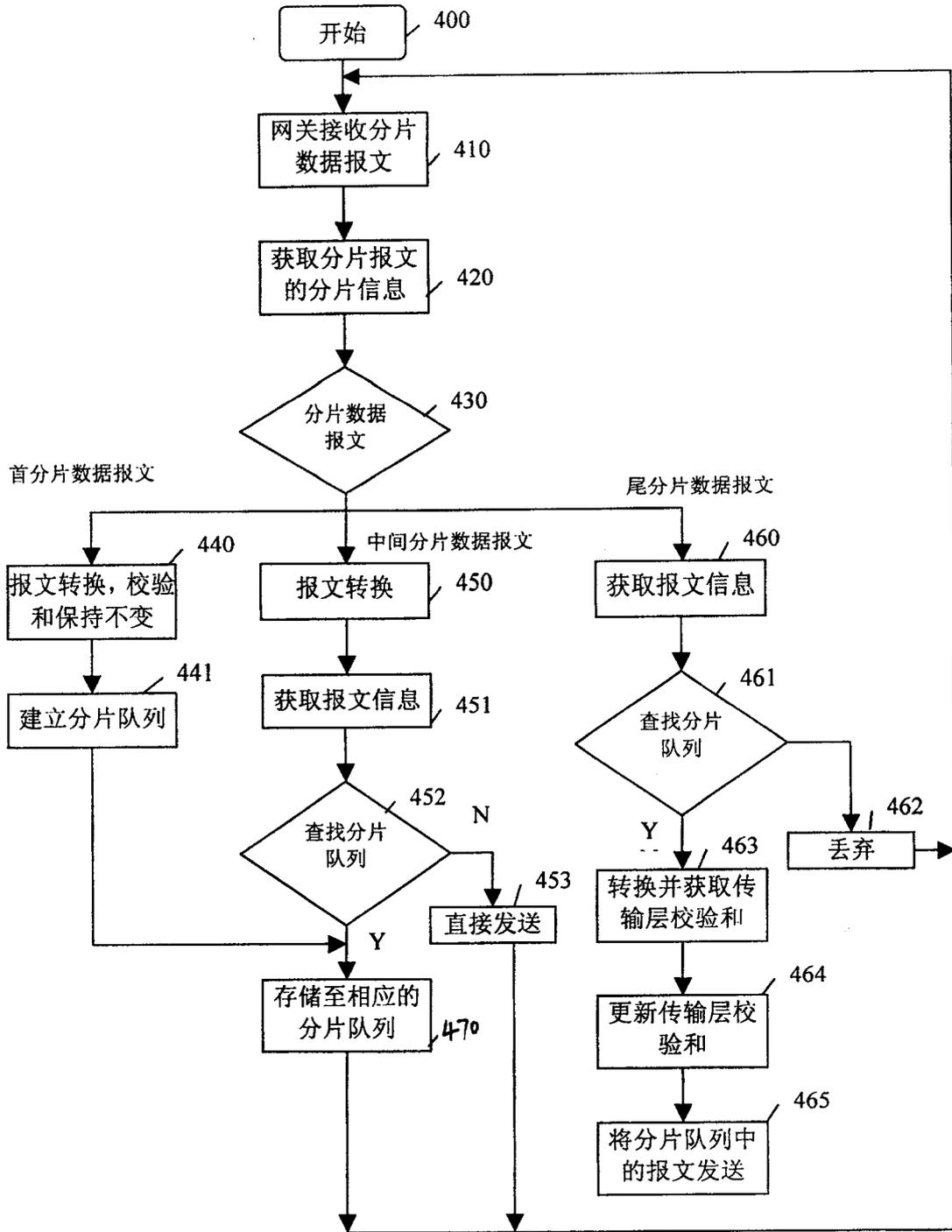


图 4