

[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 200610033382.3

[45] 授权公告日 2009年1月21日

[11] 授权公告号 CN 100454900C

[22] 申请日 2006.1.24

[21] 申请号 200610033382.3

[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 梁 钊

[56] 参考文献

CN1536832A 2004.10.13

US2004/0184455A1 2004.9.23

CN1509025A 2004.6.30

CN1494274A 2004.5.5

US6891855B2 2005.5.10

审查员 杨 颖

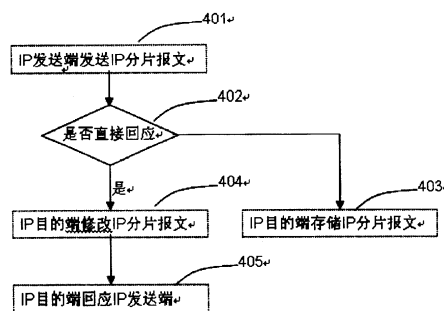
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 4 页

[54] 发明名称

快速响应 IP 分片报文的方法和系统

[57] 摘要

一种快速响应 IP 分片报文的方法，包括：IP 发送端发送 IP 分片报文；IP 目的端接收所述 IP 分片报文，判断所述 IP 分片报文是否需要直接回应，如果是，所述 IP 目的端在网络层立即发送响应信息到所述 IP 发送端；否则，所述 IP 目的端重组所述 IP 分片报文。通过对 IP 分片报文的响应处理，缩短了对 IP 分片报文的响应时间，满足响应处理的实时性要求很高的要求；由于不在 IP 目的端重组后再响应 IP 发送端，减少响应时间的重组开销；同时减少了因建立重组队列而遭受攻击的可能性。



1、一种快速响应 IP 分片报文的方法，其特征在于，包括：

IP 发送端发送 IP 分片报文；

IP 目的端接收所述 IP 分片报文，判断所述 IP 分片报文是否需要直接响应，如果是，所述 IP 目的端在网络层立即发送响应信息到所述 IP 发送端；否则，所述 IP 目的端重组所述 IP 分片报文。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述 IP 分片报文为：扩展基本报文头中保留字段的 IP 分片报文或带有协议类型信息的 IP 分片报文。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述 IP 目的端接收所述 IP 分片报文之后还包括步骤：

IP 目的端解析所述的 IP 分片报文，获取所述保留字段的值或协议类型信息。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述扩展报文头中保留字段使用指定值标识是否直接响应；所述协议类型信息包括：网络控制消息协议、传输控制协议或用户数据报协议。

5、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述在网络层立即发送响应信息到所述 IP 发送端之前还包括步骤：修改该 IP 分片报文中的信息。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述修改该 IP 分片报文中的信息具体包括步骤：

直接交换所述 IP 分片报文的源地址和目的地址；

修改所述 IP 分片报文中基本报头的分片标识字段为本地的分片标识，其中，使用线性函数算法，对所述 IP 分片报文中基本报头的分片标识进行计算得到本地的分片标识；

调整所述 IP 分片报文的校验和。

7、根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述修改该IP分片报文具体包括步骤：

修改所述IP分片报文中基本报头的生存时间TTL为指定的TTL；

对于第一片IP分片报文，修改所述IP分片报文中的负荷内容；

对于非第一片IP分片报文，根据应用情况判断是否需要修改IP负荷内容，若需要修改，则对所述IP分片报文中的IP负荷内容进行修改。

8、根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述响应信息为修改后的IP分片报文信息。

9、根据权利要求1至8中任意一项所述的方法，其特征在于，所述IP目的端对于需要直接响应的所述IP分片报文，根据发送报文的分片条件，还对所述IP分片报文进行二次分片。

10、一种快速响应IP分片报文的系统，包括：IP发送端：用于发送IP分片报文；IP目的端：与所述的IP发送端相连接，接收所述IP分片报文，并重组所接收到的IP分片报文；其特征在于，所述IP目的端还包括，

报文处理模块：解析所述IP分片报文，判断该IP分片报文是否需要直接响应；

响应模块：与报文处理模块连接，当所述报文处理模块根据对所述IP分片报文的解析判断该IP分片报文需要直接响应时，在网络层立即发送响应信息到IP发送端。

11、根据权利要求10所述的系统，其特征在于，所述判断该IP分片报文是否需要直接响应为通过获取扩展基本报文头中保留字段的值或协议类型信息进行判定。

12、根据权利要求11所述的系统，其特征在于，所述响应模块具体包括：

报文修改单元：直接交换所述IP分片报文的源地址和目的地址，修改所述IP分片报文中基本报头的分片标识字段为本地的分片标识，调整所述

IP 分片报文的校验和,修改所述 IP 分片报文基本报头的 TTL 为指定的 TTL,修改所述 IP 分片报文中的负荷内容;

报文回送单元:接收修改后的 IP 分片报文,发送修改后 IP 分片报文至 IP 发送端。

快速响应 IP 分片报文的方法和系统

技术领域

本发明涉及网络通信中的报文处理技术，尤其涉及快速响应 IP 分片报文的方法和系统。

背景技术

在网络中传输数据时，物理网络层一般要限制每次发送数据帧的最大长度。任何时候 IP (Internet Protocol, 网络协议) 层接收到一份要发送的 IP 报文的时，判断向本地哪个接口发送数据，并查询该接口以获得其 MTU (Maximum Transmission Unit, 最大传输单元)。在 IP 层把接收接口的 MTU 与需发送 IP 报文长度进行比较，根据需要把 IP 报文进行分片，拆分成若干个 IP 分片报文，即：除最后一块报文，其它的分片报文的大小都达 MTU 的传输能力。

在构成完整 IP 报文的所有 IP 报文分片达到以后，目的接口才进行重新组装，即：重组。重新组装由目的端的 IP 层来完成，其目的是使分片和重新组装过程对传输层是透明的。

IP 分片报文首部中包含的数据为分片和重组提供了足够的信息：

例如 IPV4 (Internet Protocol version 4, 第四代网络协议) 的 IP 分片报文结构如图 1 所示：前 20 字节为 IP 基本报头，其中下面字段用于分片重组过程的标识、标志、片偏移等。

对于发送端发送的每片 IP 分片报文来说，其标识字段都包含一个唯一值，该值在报文分片时被复制到每片 IP 分片报文中。

标志字段用其中一个比特 (bit) 来表示把需要分片的 IP 报文分为更多的片，除了最后一块外，其他 IP 分片报文都要把该比特置 1。

片偏移字段指的是，该片 IP 分片报文偏移原始 IP 报文开始处的位置。

当 IP 报文被分片后，每片 IP 分片报文的总长度值要改为该片报文的长度值。

最后，标志字段中有一个比特称作“不分片”位，如果将这一比特置 1，IP 将不对数据报进行分片，如果该把报文丢弃，则发送一个 ICMP（Internet Control Message Protocol，网络控制信息协议）差错报文给 IP 报文发送端。

当 IP 报文被分片后，每一片都成为一个 IP 分片报文，有自己的 IP 基本报头，并在选择路由时与其他 IP 分片报文独立。当 IP 分片报文到达 IP 目的端时有可能会失序，但是在 IP 首部中有足够的信息让接收端能正确组装这些 IP 分片报文。

报文的分片重组过程如图 2 所示：IP 目的端收到 IP 分片报文，根据 IP 基本报头的标识字段，挂到重组队列中，等待其余分片报文。当在重组队列中收集到所有 IP 分片报文，就开始根据每个分片报文的标志和片偏移字段来将报文重新组装为原始的一个 IP 报文，并交给传输层处理。

现有技术对于一些对应答处理的实时性要求很高的业务中，可能不满足需求。

例如：当 IP 目的端需要快速响应的业务时，IP 目的端对 IP 报文分片重组，待重组完成后，对组装后的原始 IP 报文再作应答处理，这样在重组的时候占用了大量的时间，不能满足快速响应的需求。特别是 IP 目的端采用分布式结构，不同的 IP 分片报文可能到达 IP 目的端的不同接口板，重组需要做板间传递，进一步影响了应答处理的实时性。

例如：如图 3 所示中分布式结构中，报文的分片重组过程。IP 目的端由接口板 1、接口板 2 和主控板构成，第一片 IP 分片报文、第三片 IP 分片报文到达接口板 2，第二片 IP 分片报文到达接口板 1，为了实现重组，所有 IP 分片报文传递到主控板，集中做重组。这种情况下，除了重组耗费时间，板间传递也耗费一定时间。

发明内容

本发明要解决的问题在于提供快速响应 IP 分片报文的方法和系统，缩短对 IP 分片报文的响应时间，满足实时性的要求。

为实现以上的目的，本发明技术方案是这样实现的：

一种快速响应 IP 分片报文的方法，包括：

IP 发送端发送 IP 分片报文；

IP 目的端接收所述 IP 分片报文，判断所述 IP 分片报文是否需要直接响应，如果是，所述 IP 目的端在网络层立即发送响应信息到所述 IP 发送端；否则，所述 IP 目的端重组所述 IP 分片报文。

所述 IP 分片报文为：扩展基本报文头中保留字段的 IP 分片报文或带有协议类型信息的 IP 分片报文。

所述 IP 目的端接收所述 IP 分片报文之后还包括步骤：

IP 目的端解析所述的 IP 分片报文，获取所述保留字段的值或协议类型信息。

所述扩展报文头中保留字段使用指定值标识是否直接响应；

所述协议类型信息包括：网络控制消息协议、传输控制协议或用户数据报协议。

所述在网络层立即发送响应信息到所述 IP 发送端之前还包括步骤：修改该 IP 分片报文中的信息。

所述修改该 IP 分片报文中的信息具体包括步骤：

直接交换所述 IP 分片报文的源地址和目的地址；

修改所述 IP 分片报文中基本报头的分片标识字段为本地的分片标识，其中，使用线性函数算法，对所述 IP 分片报文中基本报头的分片标识进行计算得到本地的分片标识；

调整所述 IP 分片报文的校验和。

所述修改该 IP 分片报文具体包括步骤：

修改所述 IP 分片报文中基本报头的生存时间 TTL 为指定的 TTL;

对于第一片 IP 分片报文, 修改所述 IP 分片报文中的负荷内容;

对于非第一片 IP 分片报文, 根据应用情况判断是否需要修改 IP 负荷内容, 若需要修改, 则对所述 IP 分片报文中的 IP 负荷内容进行修改。

所述响应信息为修改后的 IP 分片报文信息。

所述 IP 目的端对于需要直接响应的所述 IP 分片报文, 根据发送报文的分片条件, 还对所述 IP 分片报文进行二次分片。

本发明还提供一种快速响应 IP 分片报文的系统, 包括: IP 发送端: 用于发送 IP 分片报文; IP 目的端: 与所述的 IP 发送端相连接, 接收所述 IP 分片报文, 并重组所接收到的 IP 分片报文;

所述 IP 目的端还包括,

报文处理模块: 解析所述 IP 分片报文, 判断该 IP 分片报文是否需要直接响应;

响应模块: 与报文处理模块连接, 当所述报文处理模块根据对所述 IP 分片报文的解析判断该 IP 分片报文需要直接响应时, 在网络层立即发送响应信息到 IP 发送端。

所述判断该 IP 分片报文是否需要直接响应为通过获取所述保留字段的值或协议类型信息进行判定。

所述响应模块具体包括:

报文修改单元: 直接交换所述 IP 分片报文的源地址和目的地址, 修改所述 IP 分片报文中基本报头的分片标识字段为本地的分片标识, 调整所述 IP 分片报文的校验和, 修改所述 IP 分片报文基本报头的 TTL 为指定的 TTL, 修改所述 IP 分片报文中的负荷内容;

报文回送单元: 接收修改后的 IP 分片报文, 发送修改后 IP 分片报文至 IP 发送端。

本发明通过对 IP 分片报文的响应处理, 提高了对 IP 分片报文的响应时

间，满足响应处理的实时性要求很高的要求；由于在目的端不需要等待所有的分片报文都达到时再响应，因而减少系统的重组开销；同时在网络的目的端通过实时的响应发送端，以及因建立重组队列而遭受攻击的可能性。

附图说明

- 图 1 现有技术中 IPV4 的 IP 分片报文结构。
- 图 2 现有技术中 IP 报文分片重组的过程。
- 图 3 现有技术中分布式结构中 IP 分片报文重组过程。
- 图 4 本发明中快速响应 IP 分片报文流程图。
- 图 5 本发明中另外一种快速响应 IP 分片报文流程图。
- 图 6 本发明中 IP 分片报文的响应系统的结构框图。
- 图 7 本发明中响应模块的结构框图。

具体实施方式

在应答处理的实时性要求很高的业务中，在 IP 目的端的网络层等待所有 IP 分片报文到达后，传输层再对重组的 IP 报文作应答，可能不满足实时性的需求，特别是 IP 目的端采用分布式结构，不同分片可能到达目的端的不同接口板，重组需要做板间传递，进一步影响了应答处理的实时性。

本发明提供一种快速响应 IP 分片报文的方法，其核心包括：IP 目的端接收到 IP 分片报文，确定所述 IP 分片报文需要直接响应，则在网络层立即发送 IP 分片报文响应信息到 IP 发送端，提高了响应的实时性。

如图 1、4 所示，为在 IPV4 中对 IP 分片报文的响应的具体原理中用到的 IPV4 包结构和所用到的步骤：

步骤 401、IP 发送端发送带有标识的 IP 分片报文。

IP 分片报文为第一分片报文时，其报文中包括 IP 负荷内容中具有报文

协议信息，用于确定是否立即回应 IP 分片报文。

例如：TCP（Transfer Control Protocol,传输控制协议）、ICMP 等报文需要直接回应 IP 发送端；而对于 UDP（User Datagram Protocol，用户数据报协议）等报文不需要直接回应 IP 发送端。

所述 IP 分片报文使用扩展标志位中保留位作为是否立即回应 IP 发送端的标识，如图 1 所示，其中使用上述图中的 3 位标志位中保留位，扩展该保留位为：当保留位的值为 0 时，表示 IP 分片报文需要重组后再回应；当保留位的值为 1 时，则表示不需要重组而需要立即响应 IP 发送端；同时也可以当保留位的值为 1 时，表示 IP 分片报文需要重组后再回应；当保留位的值为 0 时，则表示不需要重组而需要立即响应 IP 发送端。

步骤 402、IP 目的端接收 IP 分片报文后，判断该 IP 分片报文是否需要直接回应，具体方法包括：

a) 根据 IP 基本报头中携带的信息，确定承载协议类型，例如 IPv4 基本报头中的协议（Protocol）域或 IPv6（Internet Protocol Version 6，第六代网络协议）基本报头中的下一报头（Next Header）域。

b)对于第一片 IP 分片报文，由于其中带有协议类型信息，来确定是否直接回应该分片报文。

c)当 IP 分片报文为非第一片 IP 分片报文，解析 IP 分片，得到标示位中的保留字段的值，以标识此片分片报文是否要经过重组而立即响应。

步骤 403、如果确定该分片不直接响应，则 IP 目的端存储该分片报文，等待重组。

步骤 404、如果确定该分片直接响应，直接修改分片报文作为响应内容。

a)直接交换接收到的 IP 分片报文的源和目的地址，或指定其他源地址，从而修改 IP 基本报头的源地址和目的地址。

b) 修改 IP 基本报头的 TTL，指定所需的 TTL。

c) 修改 IP 基本报头的分片标识字段为本地分片标识，使用现有的算法

例如：线性函数算法，对接收报文的分片标识进行计算得到本地的分片标识。

d) 如果需要也可能修改其它 IP 基本报头域，如服务种类字段等。

e) 对于第一片 IP 分片报文，由于其中还包括：部分 IP 负荷内容，例如除 IP 头内容外的 TCP/UDP 或应用数据等，可以修改相应的 IP 负荷内容。

f) 对于非第一片 IP 分片报文，是否修改 IP 负荷内容，取决于具体应用，例如：对命令 ping 应用，不需要修改；而对于命令 tracert 的应用，则需要修改，如果能识别 IP 分片报文携带的内容，也可以修改。

g) 对修改后的响应 IP 分片报文调整校验和，而不需要对 IP 整个首部进行重新计算。

根据修改前内容和修改后内容调整出新的校验和，修改传输层内容的可能也需要调整校验和。

步骤 405、IP 分片报文修改后，IP 目的端直接回应给 IP 发送端。

IP 目的端在网络层立即响应 IP 发送端。

IP 发送端可以按照标准过程对响应信息进行重组处理，也可以直接再返回给 IP 目的端。

本发明中，为提高可靠性处理，分片报文在直接回应的同时，也可以选择为目的端对 IP 分片报文做重组处理。

本发明中，在 IP 目的端直接回应的分片报文，同时为满足 IP 目的端对发送报文的分片条件，而继续分片：直接使用二次分片前的分片报文的分片标识字段，同时调整分片标志位和片偏移字段，以及总长度字段。

上述描述主要以 IPv4 为例，由于 IPv6 和 IPv4 的相似性，本发明同样适用于 IPv6 的分片应答处理。

下面具体说明本发明响应带有 ICMP 协议的 IPV4 分片报文一次具体实施过程：

步骤 4001、IP 发送端发送分片报文。

步骤 4002、IP 目的端接收该 IP 分片报文后，判断该 IP 分片报文是否

需要直接回应。

a) 通过分片报文头中的协议域判断为 IPV4 的报文。

b) 解析分片报文头中的协议类型信息，得到 ICMP，确定该报文需要直接响应。

步骤 4003、直接修改分片报文的响应内容。

a) 直接交换接收到的 IP 分片报文的源和目的地址。

b) 修改 IP 基本报头的 TTL，指定所需的 TTL，可以为 1 秒、2 秒等。

c) 修改 IP 基本报头的分片标识字段为本地分片标识，通过算法计算出接收报文的分片标识的本地的分片标识。

d) 修改其它 IP 基本报头域，如图 1 所示的 8 位的服务类型字段等。

e) 对修改后的响应 IP 分片报文调整校验和，而不需要对 IP 整个首部进行重新计算。

步骤 4004、IP 分片报文修改后，IP 目的端直接回应给 IP 发送端。

IP 目的端在网络层立即响应 IP 发送端。

本发明中还有提供了一种快速响应 IP 分片报文的方法，IP 目的端接收 IP 发送端发送的 IP 分片报文，在网络层立即响应 IP 发送端。

下面结合附图 5，具体说明 IPV4 报文响应的步骤：

步骤 501、IP 发送端发送 IP 分片报文。

IP 分片报文为第一分片报文时，其报文中包括 IP 负荷内容包括报文协议信息，用于确定立即发送 IP 分片报文响应信息到 IP 发送端。

例如：TCP、ICMP 等报文需要直接回应 IP 发送端。

所述 IP 分片报文使用扩展标志位中保留字段作为是否立即回应 IP 发送端的标识，如图 1 所示，其中使用上述图中的 3 位标志位中保留位，扩展该保留位为：使用保留位的值为 1，则表示不需要重组而需要立即发送响应信息到 IP 发送端；同时也可以根据需要指定保留位的值为 0 时，表示 IP 分片报文不需要重组后再立即在网络层发送响应信息到 IP 发送端。

步骤 502、IP 目的端接收 IP 分片报文。

根据 IP 基本报头中携带的信息，确定承载协议类型，例如 IPv4 基本报头中的协议域或 IPv6 基本报头中的下一报头域。

步骤 503、修改 IP 分片报文作为响应信息，发送到 IP 发送端。

a) 直接交换接收到的 IP 分片报文的源和目的地址，或指定其他源地址，从而修改 IP 基本报头的源地址和目的地址。

b) 修改 IP 基本报头的 TTL，指定所需的 TTL。

c) 修改 IP 基本报头的分片标识字段为本地分片标识，使用现有的算法，例如：线性函数算法，对接收报文的分片标识的本地的分片标识。

d) 如果需要也可能修改其它 IP 基本报头域，如服务种类字段等。

e) 对于第一片 IP 分片报文，由于其中还包括：部分 IP 负荷内容，例如除 IP 头内容外的 TCP/UDP 或应用数据等，可以修改相应的 IP 负荷内容。

f) 对于非第一片 IP 分片报文，是否修改 IP 负荷内容，取决于具体应用，例如：对命令 ping 应用，不需要修改；而对于命令 tracert 的应用，则需要修改，如果能识别 IP 分片报文携带的内容，也可以修改。

g) 对修改后的响应 IP 分片报文调整校验和，而不需要对 IP 整个首部进行重新计算。

步骤 504、IP 分片报文修改后，IP 目的端直接回应给 IP 发送端。

IP 目的端在网络层立即响应 IP 发送端。

本发明中，为提高可靠性处理，IP 目的端在直接回应的 IP 发送端的同时，也可以选择对接收到的 IP 分片报文重组处理。

本发明中，在 IP 目的端直接回应的分片报文，同时为满足 IP 目的端对发送报文的分片条件，而继续分片：直接使用二次分片前的分片报文的分片标识字段，同时调整分片标志位和片偏移字段，以及总长度字段。

上述描述主要以 IPv4 为例，由于 IPv6 和 IPv4 的相似性，本发明同样适用于 IPv6 的分片应答处理。

一种 IP 分片报文的响应系统，包括：IP 发送端：用于发送 IP 分片报文；IP 目的端：与所述的 IP 发送端相连接，接收所述 IP 分片报文，重组报文；所述 IP 目的端还包括，

报文处理模块：解析所述 IP 分片报文，判断该 IP 分片报文是否需要直接响应；

响应模块：与报文处理模块连接，当判定需要直接回应，在网络层立即发送响应信息到 IP 发送端。

所述判断该 IP 分片报文是否需要直响应为通过获取所述保留字段的值或传输层协议类型信息进行判定。

所述的响应模块包括：

报文修改单元：直接交换所述 IP 分片报文的源地址和目的地址，修改所述 IP 分片报文中基本报头的分片标识字段为本地的分片标识，调整所述 IP 分片报文的校验和，修改所述 IP 分片报文基本报头的 TTL 为指定的 TTL，修改所述 IP 分片报文中的负荷内容；

报文回送单元：接收修改后的 IP 分片报文，发送修改后 IP 分片报文至 IP 发送端。

本发明的技术效果：为通过对 IP 分片报文的响应处理，缩短了对 IP 分片报文的响应时间，满足响应处理的实时性要求很高的要求；由于不在 IP 目的端重组后再响应 IP 发送端，减少响应时间的重组开销；同时减少了因建立重组队列而遭受攻击的可能性。

以上所述，仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

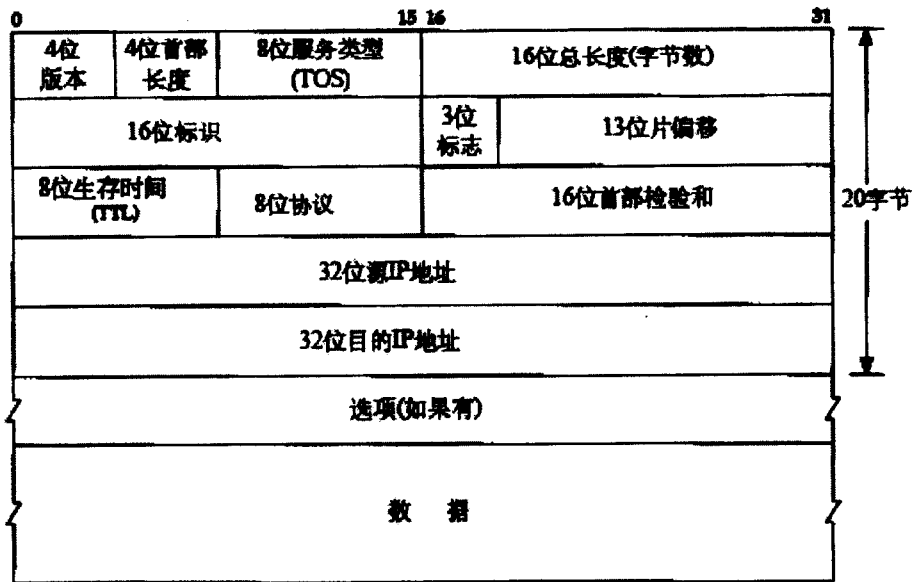


图 1

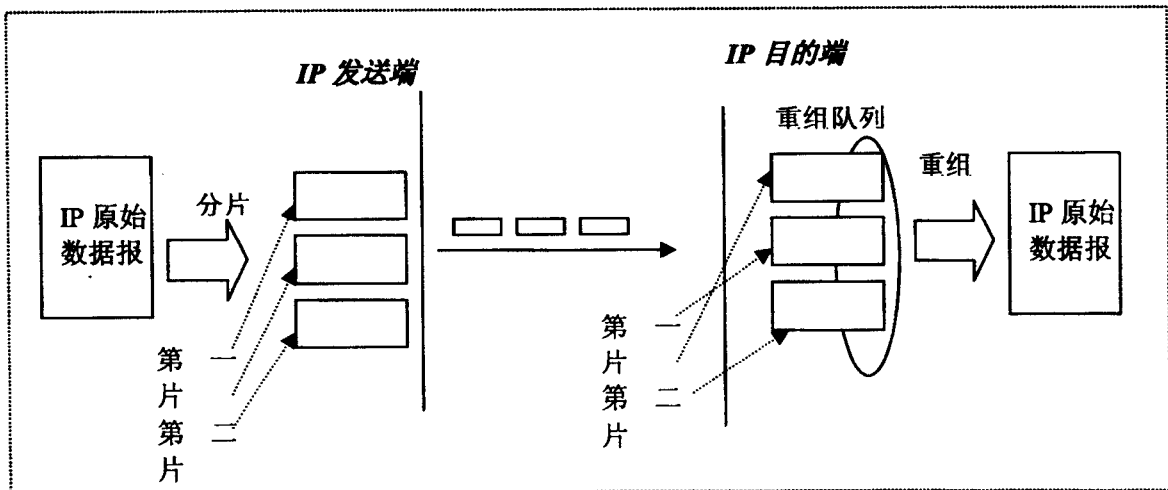


图 2

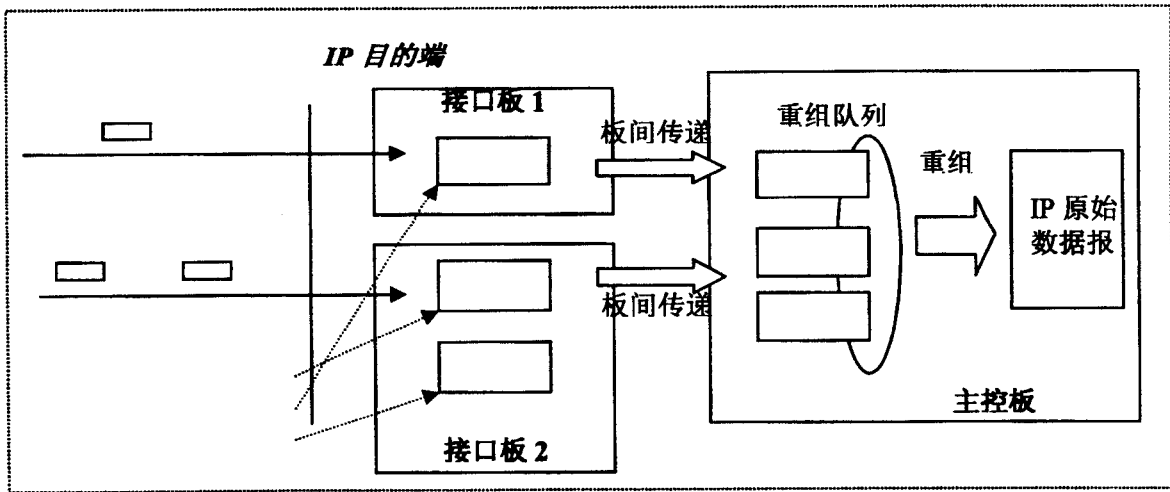


图 3

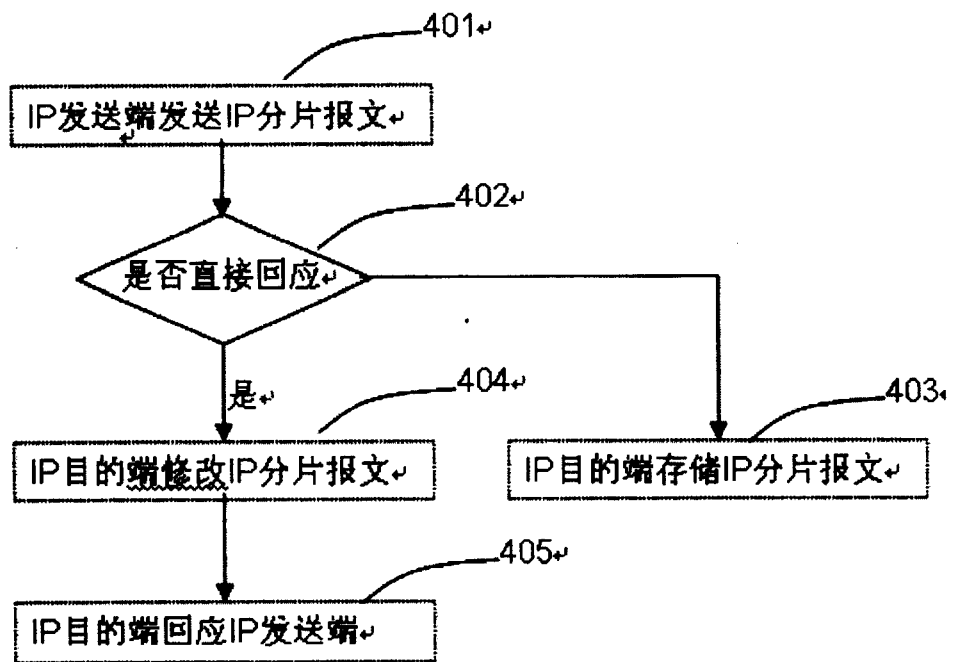


图 4

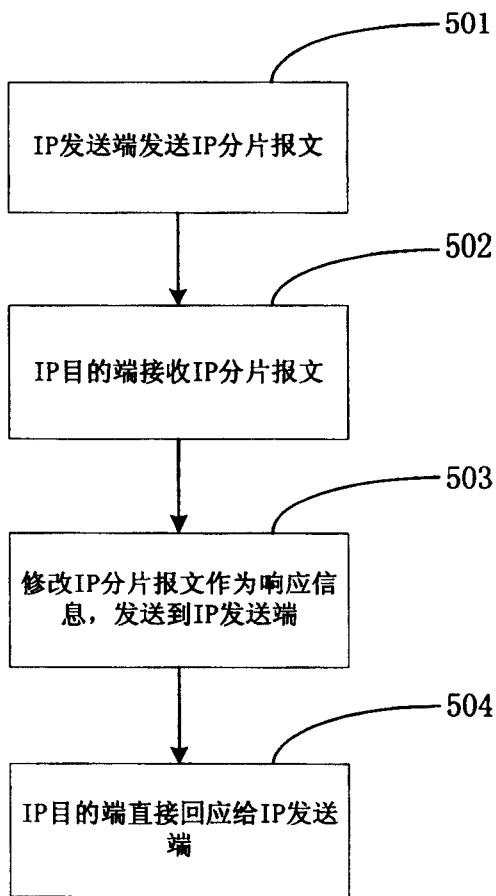


图 5

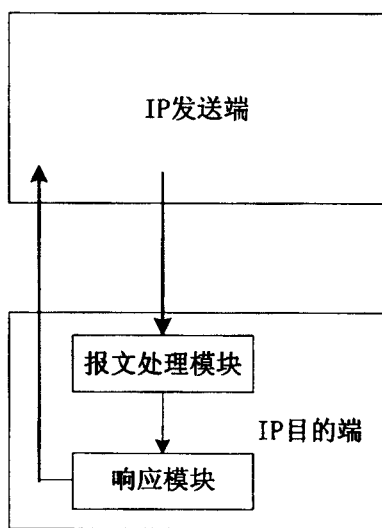


图 6

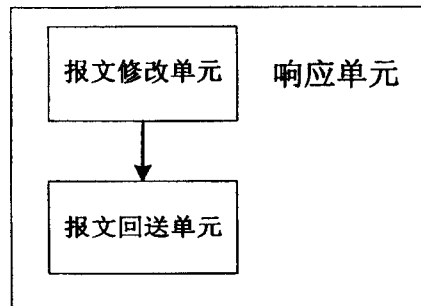


图 7