



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01810611.0

[43] 公开日 2003 年 7 月 23 日

[11] 公开号 CN 1432231A

[22] 申请日 2001.5.31 [21] 申请号 01810611.0

[30] 优先权

[32] 2000. 6. 2 [33] US [31] 60/209,057

[86] 国际申请 PCT/US01/17657 2001.5.31

[87] 国际公布 WO01/95563 英 2001.12.13

[85] 进入国家阶段日期 2002.12.2

[71] 申请人 泰拉丁公司

地址 美国马萨诸塞州

[72] 发明人 阿马那斯 R·阿尔西克瑞

谢尔盖 P·杰格佳廖夫

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

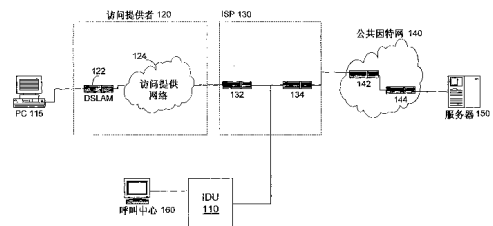
代理人 张天舒 谢丽娜

权利要求书 4 页 说明书 18 页 附图 4 页

[54] 发明名称 测量互联网路由器业务的方法和装置

[57] 摘要

本文公开了一种用于测量网络中的节点处业务的方法和测试系统。所述测试系统被用在呼叫中心，并且即使在不同的管理域内，允许呼叫中心操作员确定在网络节点处的业务负载。



ISSN 1008-4274

1. 一种测试网络中的处于测试下的节点处业务的方法，该方法包括步骤：
- 5 a) 从一个源节点发送多个第一类型数据报，每一个第一类型数据报具有通往包括所述处于测试的节点的所述网络的路径，每一个第一类型数据报导致处于测试的所述节点产生第二类型数据报，且每一个第二类型数据报具有通往包括所述源节点的所述网络的路径；
- b) 处理至少两个第二类型数据报以确定在所述至少两个数据报之间由所述处于测试的节点处理的数据报数目；
- 10 c) 确定在所述至少两个数据报之间的时间；和
- d) 计算一个业务值，该业务值反映所述确定的消息数目和所述确定的时间之间的比率。
- 15 2. 根据权利要求 1 所述的测量业务的方法，其中导致所述处于测试下的节点产生第二类型数据报的步骤包括设定在第一类型数据报中的使用期限字段，该使用期限字段导致所述数据报在到达所述处于测试下的节点时终止。
- 20 3. 根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述第二类型数据报是指指出数据报终止的部分消息。
4. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述源节点是一台客户计算机。
- 25 5. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述源节点是连接到呼叫中心诊断单元。
6. 根据权利要求 5 所述的方法，其中，所述诊断单元是处于不同于所述被测试节点的管理域中。
- 30

7. 根据权利要求 5 所述的方法，其中，第一类型数据报具有代表客户遇到故障时访问的服务器的目的地址。
- 5 8. 根据权利要求 1 所述的方法，其是用在响应客户抱怨到互联网的访问太慢的方法，还包括：
- a) 从所述客户处接收 URL；
 - b) 根据所述指定的 URL 来选择所述处于测试的节点；
 - c) 根据所述测试的业务结果向所述客户报告。
- 10 9. 根据权利要求 1 所述的方法，还包括步骤：
- a) 选择通往具有多个节点的所述网络的路径；
 - b) 根据权利要求 1 的所述方法来测量在所述多个节点处的业务。
- 15 10. 根据权利要求 1 所述的方法，其中第一类型数据报是在 IP 协议中。
11. 根据权利要求 1 所述的方法，所述第二类型数据报是处于 IP 协议中，并且处理第二类型数据报的步骤包括计算在所述数据报中的标识字段中的值的改变。
- 20 12. 根据权利要求 1 所述的方法，其中第二类型数据报是超时消息的一部分。
- 25 13. 根据权利要求 1 所述的方法，所述反映计算出的业务值的值是从处理多对第二类型数据报中获得的值的平均值。
14. 一种用于测试在网络中的处于测试下的节点处的业务的方法，该方法包括步骤：
- 30 a) 以一时间间隔从一个源节点发送一对第一类型数据报，每一

个第一类型数据报具有通往包括所述处于测试的节点的所述网络的路径；每一个第一类型数据报具有一个使用期限字段，其导致所述数据报在处于测试的所述节点处终止，从而导致处于测试下的所述节点响应于每一个第一类型数据报产生超时消息；

5 b) 处理所述超时消息以确定在所述超时消息之间由所述处于测试的节点处理的数据报数目；

 c) 计算一个业务值，该业务值反映在所述时间间隔中由所述处于测试下的节点处理的数据报数目。

10 15. 根据权利要求 14 所述的方法，其中第一类型数据报是在 IP 协议中。

 16. 根据权利要求 14 所述的方法，其中所述源节点是与呼叫中心相关的诊断单元。

15

 17. 一种用于测试在通往网络的路径上的节点处的业务的方法，对于在所述路径中的每一个节点，该方法包括步骤：

 a) 以一时间间隔从一个源节点发送一对第一类型数据报，每一个第一类型数据报具有通往包括所述处于测试的节点的所述网络的路径；每一个第一类型数据报具有一个使用期限字段，其导致所述数据报在处于测试的所述节点处终止，从而导致处于测试下的所述节点响应于每一个第一类型数据报产生超时消息；

20

 b) 处理所述超时消息以确定在所述超时消息之间由所述处于测试的节点处理的数据报数目；

25

 c) 在一幅图中以图形方式显示处理的结果，示出一节点接着一个节点的业务。

 18. 根据权利要求 17 的方法，还包括响应于客户对访问所述网络中的节点的抱怨来选择通往所述网络的路径。

30

19. 根据权利要求 17 的方法，其中处理超时消息的步骤包括计算出在所述消息的 ID 字段中的值的差别。

5 20. 根据权利要求 19 的方法，其中处理超时消息的步骤包括确定一比率，该比率为 ID 字段的值中的差别与所述成对第一类型数据报被发送的时间的比率。

测量互联网路由器业务的方法和装置

5 本申请要求 Arsikere 等人于 2000 年 6 月 2 日提交的申请号为 60/209, 057, 发明名称为“测量互联网路由器业务的方法和装置”的优先权。

发明领域

10 本发明总的来说涉及数据网络，具体地说，本发明涉及数据网络上的性能测量。

发明背景

15 互联网是一个广泛使用的数据网络的一个例子。互联网将通常由不同机构拥有的许多计算机互连接起来，提供了广泛交换信息的能力。由网络连接的计算机有时候也称为“节点”。节点可以是“路由器”或者“服务器”的形式。

20 服务器通常是一个运行应用程序的节点。通常在接到请求时，服务器提供信息。但是服务器可以在数据上运行程序，或者响应用户命令而存储数据。

25 相反，“路由器”是一台被连接到许多其它节点的计算机，其在所希望的目的计算机的方向上传送数据消息。在互联网上的所有节点使用网际协议（IP）来通信。在网际协议下，将消息分成“数据报”或者“分组”数据。每一个数据报遵循规定的格式。其中一个规定的字段为目的地址。每一个节点具有一个分配给它的地址，并且目的地址允许计算机被指定接收特定的数据包数据。路由器读出数据报的目的地址。如果具有该地址的计算机连接到路由器上，消息可以被直接
30 地发送到该计算机。

5 如果目的计算机没有连接到接收数据报的路由器上，则路由器可以将数据报传送到其它路由器。有时候，数据报永远无法到达目的地。也有可能数据报包含错误，并且指定了不存在的地址。或者目的地址处的服务器可能不工作。或者，通往目的地址的路径拥塞。如果没有方法来较少来自网络的此类数据报，此类数据报的数量将随着时间而增加。最后，网络上所有的路由器将不能做什么，除了发送无法到达目的地的数据报。

10 为了避免这种情况，网际协议要求每一个数据报包含源地址和称为“使用期限(Time To Live)”或 TTL 的字段。TTL 字段是一个计数器，开始时将其设为 1 到 255 之间的值。每一次从一个路由器将消息发送到下一个路由器时，TTL 字段减少 1。当 TTL 字段到达 1 时，不将消息传送到其它路由器。相反地，该路由器产生一个新消息，该消息具有在目的地址字段中的旧的消息的源的地址。该消息包含将数据报由于花费太长时间找到目的地址的路径而没有接收到消息的数据报发送到第一消息的源的数据。

20 此外，每一个数据报具有一个标识码。通常，每发送一个数据报，每一个源将标识码字段增加 1。标识码帮助原始源计算机识别没有接收到哪一个数据报。想要由传输层协议使用标识，然而，没有任何的现有实现使用标识。正如下面更加详细的介绍一样，也可以新颖的方式使用该字段来测量网络的响应时间。

25 想要通过互联网与特定计算机交换信息的用户不得不通过几个“管理域”传输消息。一个管理域代表由特定机构管理的网络部分。如果通信失败，或者花费的时间太长，用户可能难以知道故障发生在哪里。

30 在高层中，传统的互联网通信可以认为是通过 5 个管理域传送。

5 用户具有诸如 PC 的计算机。PC 代表一个管理域，由于它处于用户的控制之下。通过访问提供者网络将 PC 连接到互联网。由诸如本地电话公司或者的 DSL 提供者的访问提供者管理访问提供者网络。访问提供者使得能够与互联网业务提供者（ISP）进行通信。ISP 维护提供到互联网的连接的 ISP 网络。在互联网内，路由器传送消息以允许与服务器通信。许多机构控制在互联网中的各个路由器，但是互联网作为一个整体可以看作一个管理域。服务器通常处于一个公司或者机构的控制之下，公司或者机构进一步代表一个管理域。

10 如果用户遇到与特定服务器通信的故障，用户通常不知道故障出在哪。然而，用户通常向访问提供者或者 ISP 付费已获得服务。当用户遇到故障时，用户通常呼叫访问提供者或者 ISP 开设的呼叫中心。

15 如果呼叫中心能够快速而准确地提供关于故障源的信息，将是非常理想的。如果故障处在开设呼叫中心的机构控制的管理域内，迅速地标识出故障并且安排修复故障将是理想的。但是，当故障出在别的地方时，希望能够标识出故障出在别的管理域内。及时的信息将减少开设呼叫中心的负担，也减少客户的受挫情绪。

20 提供了一些工具来诊断网络故障。“PING”是通常安装在网络计算机上的网络工具。PING 工具将消息发送到特定的计算机以确定是否接收到响应。该工具能够验证连接是否存在。但是，如果没有连接存在，该工具不能够提供指出故障源。该工具将不能够识别瓶颈源或者降低但是不阻塞通信的类似故障。

25 跟踪路由是另一种工具。跟踪路由使用在 IP 数据报中的使用期限字段。运行跟踪路由的源将多个数据报发送到特定目的地。在第一个数据报中，将使用期限字段设为 1。这使数据报在路径内的第一路由器终止（expire）。路由器发回一个“数据报终止”消息。该消息
30 在其头部中包括发送该消息的路由器的地址，该消息通知在路径内的

第一路由器。运行跟踪路由的源发送另一个数据报，将使用期限字段加 1。此数据报将在路径内的下一个路由器终止，并且由下一个路由器产生“数据报终止”消息。随着连续地发送数据报，连续地增加使用期限，在路径内的连续路由器进行响应，向所述源提供它们的 IP 地址。在 5 一些使用期限值处，数据报在终止之前将到达目的计算机。该计算机将用“目的地不可到达/端口不可到达”消息来响应跟踪路由消息。这样，源可以确定到所述目的地的在路径内的每一个路由器的地址。然而，跟踪路由仅仅提供了到特定计算机的路径。它没有提供任何指示来指出性能是否是由在路径内的一个节点处的过多业务阻碍。

10

通过使用存储在路径内的路由器的 SNMP 信息可以获得性能信息。路由器通常存储关于通过它们的消息的信息。业务容量的统计可以，例如揭示特定的路由器过载，因此该路由器称为瓶颈。然而，一个伴随采用 SNMP 工具的问题是这样的工具仅提供给具有在受测试的路由器上的管理特权的用户。因为路由器通常是在机构操作的管理域 15 内而不是操作呼叫中心的域内，对路由器的适当访问不太可能用来使用这些工具。

发明内容

20 相对于背景技术，本发明的一个目的是提供一些工具来识别在计算机网络上的影响性能的故障。

根据一种方法可以获得前述的和其它目的，该方法包括：发送具有使用期限字段的数据的多个数据报，所述数据报引起消息在网络内的特定路由器处超时。发送数据报的时间和接收超时消息的时间被记录 25 下来。对超时消息中的字段进行检查以确定在两个消息中间由路由器发送的数据报数目，允许确定在路由器上的负载。

30 在优选实施例中，连续的增加使用期限字段使得可以测试在路径内的不同路由器处的负载以搜索瓶颈。

而且，在优选实施例中，由连接到网络上的诊断设备发送诊断消息。数据报中的目的地址对应于特定服务器的地址，用户向所述服务器报告发生了通信故障。

5

附图说明

通过参考下面的详细说明以及附图，可以更好地了解本发明，其中：

10 图 1 是包含具有测量路由器业务的方法的诊断系统的网络的方框图；

图 2 是说明在网际协议中的数据报的简图；

图 3 是根据本发明的方法的流程图；和

图 4 是用于在网络路径上的测试的示例数据输出。

15

具体实施方式

图 1 说明了一种计算机网络。在优选实施例中，计算机网络为互联网 100。然而，本发明可以采用其它网络，诸如 WAN 或者企业网。

20 互联网 100 包括一个用户网络。为简单起见，用户网络被说明为简单的 PC115。然而，用户网络可以包括多个计算机、工作站、路由器、网络集线器（hub）和其他交换设备。也应当理解，很多的用户使用了互联网，因此有很多的计算机网络。然而，为了简单起见，仅示出一个用户计算机。

25

PC 115 被连接到一个访问提供者网络 120。访问提供者网络可以有很多形式，并且访问提供者网络的类型对于本发明来说不重要。例如，访问提供者网络可以是公共交换电话网或者专用电话线。在所示的实施例中，访问提供者网络 120 为 DSL 电话网。访问提供者网络
30 包括数字用户环路访问模块（DSLAM）122 和以数字形式路由消息的

数据网 124。在所示出的实施例中，访问提供者数据网络 124 使用网际协议来通信。DSLAM 122 产生包含由用户 PC 115 发送的数据的数据报，或者将数据报提供给用户计算机 PC 115。可以将 DSLAM 122 视为在整个计算机网络上的第一个节点。优选地，数据网络 124 采用
5 已知的计算机组件。这些组件可以包括附加的路由器或者其它网络节点。然而，为简单起见，图 1 中没有示出附加的节点。

访问提供者网络 120 将用户 PC 115 连接到互联网业务提供者网络 130。有时候将 ISP 网络 130 称为“邮局协议（Point of Presence）”
10 或者 POP，这在本领域中是熟知的。在图 1 中，ISP 网络 130 包括入口路由器 132 和出口路由器 134。往返公共互联网络 140 的数据报被适当地通过路由器 132 和 134 发送。

然后，将数据报发送到公共互联网络 140。公共互联网包括多个
15 节点。为简单起见，仅仅示出路由器 142 和 144。然而，应当理解，公共互联网包括多个其它路由器和其他类型的节点。

最后，有一个路由器连接到服务器网络 150。服务器网络也可包括多个节点，包括路由器和其他类型的计算机。为简单起见，所示的
20 服务器网络 150 为单个服务器。服务器在本领域中是公知的。对于在此介绍的优选实施例，服务器 150 是一台计算机，其作为从用户 PC 115 访问的网页，但是可以使用执行其它应用程序的服务器。

示出的互联网 100 也包括诊断单元 110。如本领域所熟知的那样，
25 互连诊断单元（IDU）110 可以是连接到网络的计算机。诊断单元可以用于网络 100 的合适的格式来发送和接收消息。

IDU 110 被说明为用户呼叫中心 160 的一部分。正如本领域所知的那样，在呼叫中心的操作员接收来自用户遇到服务故障的呼叫。在
30 所示的例子中，示出的 IDU 110 连接到 ISP 网络 130，并且可能由管

理 ISP 网络 130 的互连业务提供者管理用户呼叫中心。

5 根据下面更加详细的介绍的方法，一种功能是 IDU 110 被编程以执行互连业务路由器负载测试。例如，响应于用户呼叫中心操作员由于特定用户不能访问特定网站的抱怨而发出的命令，可运行这样一种测试。在优选实施例中，IDU 110 是在互联网 100 上的一个服务器，具有一个特定的目的地址。用户可以他能够访问其它服务器的相同方式来访问 IDU 110。

10 由用户发送到 IDU 110 的消息识别互联网上的特定节点，该节点用户已经遇到了访问困难。然后，IDU 110 将消息发送到互联网上以确定是否有瓶颈到达服务器，所述瓶颈导致用户遇到的性能故障。瓶颈可能是由于路由器在短期内处理的大量数据报而引起。

15 为了更好地解释测量路由器业务的方法，图 1 示出了在网际协议中的数据报 200。数据报 200 包括多个数据字段。消息包括头部部分和数据部分。头部提供了需要通过网络路由数据报的信息。目的地址在字段 216 中被指定。产生消息的计算机的源地址在字段 214 中被指定。

20 字段 210 包括用于数据报的标识。根据协议，计算机每一次产生数据报时，其应当在字段 210 中提供不同的标识。每一个字段具有定义的位数。在 IP 协议中，标识字段具有 16 位。通常，需要 2^{16} 个数据报，直到节点发送具有与标识字段 210 中的相同值的数据报。

25 根据 IP 协议的正式定义，应当由具有传输协议的上层设定在标识字段 210 中的值。例如，在 TCP/IP 和 UDP/IP 中通信的计算机产生具有相同标识字段的消息。然而，已经发现几乎所有执行 IP 协议的商业硬件被这样设计，使得标识是在 IP 层中设定。并且，对于每一个发送的数据报，通过将在字段中的值加 1，确保了在标识字段 210 中的

30

唯一值。

因此，在标识字段 210 中的值提供了一种方便的方式来确定已经
由特定节点发送的数据报数目。为了测量在特定路由器处的业务，接
5 收由路由器发送的两个数据报。计算标识字段 210 的值的差以作为指
出路由器在两个数据报之间发送的数据报数目的标识。可以将差值除
以所述两个数据报之间的时间来确定节点处理数据报的速率。

当节点处于网络端部时，ID 值的差值是一个很好的指示，其指
10 出由该节点发送的消息数目。如果该节点为诸如路由器的中间节点，
由该节点处理的消息业务的一些部分来自由该节点接收和并且发送的
数据报。当发送数据报时，ID 字段中的值不改变，并且这些数据报没
有反映在从找到两个数据报的 ID 值之间的差值得到的计数中。

然而，甚至简单地将消息发送到其它节点的节点也处理网络控制
15 消息。这些消息主要由 ICMP 和 SNMP 消息组成。已经知道发送的此
类控制消息的数目正比于节点处理的数据报总数。因此，两个数据报
之间的 ID 值中的差值正比于或反映节点处理的总消息业务。比例因
子可以不同于网络的终端节点的情况。然而，在由特定节点发送的数
20 据报的 ID 字段中的值的差值是在该节点处的消息业务的指示
(indictor)。

因此，确定业务负载的一种方法是引发一个节点及时地发送两个
分隔的数据报，然后确定 ID 字段中的值的改变。

25

字段 212 是一个使用期限字段，且在优选实施例中，被用来引发
节点发送数据报。在 IP 协议中，使用期限为 8 位字段。在正常通信中，
通过始发数据报的计算机来设置使用期限字段，以具有 1 到 255 之
间的值。然而，经常使用 64，128，255 的值。在 IP 协议中，使用期限
30 字段代表数据报可以进行的“跳跃”数。“跳跃”指数据报可以从一

个节点传到另一个节点。

每一次将数据报从一个节点传送到另一个节点时，由所述节点传送的数据报具有小于接入数据报的使用期限字段。当一个节点接收到具有减少到 1 的使用期限字段的数据报时，它不将该数据报传送到另一个路由器。相反，该节点使用根据 IP 协议的数据报来产生新的消息。该消息指出该数据报终止或者由于没有到达目的地的超时。

所述超时消息具有作为它的源地址的节点地址，在该节点处所述消息超时。目的地址是原始发送数据报的计算机。消息中的数据指出哪一个数据报超时。初始时，接收到超时消息的节点将重发出合适的的数据报。然而，正如要在此介绍的一样，测量互联网路由器的节点将使用超时消息的数据以确定网络中的特定路由器处的业务，而不是重发送数据报。

15

为了测量业务，可以将使用期限 212 设定为一个值，该值使得数据报在被测试的网络中的特定节点处超时。这种设置将在一个节点处引起超时，使得引起该节点产生一个消息，在这种情况下是“超时”或者“数据报终止”消息。由该节点产生的消息提供了确定允许在节点处的业务的信息。

20

在示出的实施例中，超时消息包括由被测试的节点发送的数据报。当 IP 协议被用在网络上时，用于超时消息的数据报具有图 2 的格式。具体而言，其包括 ID 字段 210。与上面介绍的一样，通常由每一次路由器发送数据报时被增加的计数器来设定 ID 字段。通过检查由相同源地址始发的两个不同消息，通过计算在 ID 字段中的差值，通常能够确定在两个数据报之间已经由该节点发送的数据报数目。

25

图 3 示出了用来响应客户抱怨在如图 1 所示的网络中服务缓慢的方法流程图。在该例子中，使用 PC 115 的客户想要到达在服务器 150

30

上的网站，但是遇到了太慢的响应。客户为它的 ISP 向呼叫中心 160 呼叫。在呼叫中心，操作员了解到客户在访问特定服务器时遇到了太慢的响应。呼叫中心操作员指导客户如何将那个服务器的名字发送到 IDU 110。

5

在优选实施例中，呼叫中心操作员将 IDU 110 的网络地址、或 URL 以及访问 IDU 110 的口令告知客户。客户通过网络访问 IDU 110。IDU 110 向用户提示他想要访问的服务器 150 的目的地址，或者 URL。

10

然后 IDU 110 运行测试程序。测试程序可能包括验证 PC 115 和 ISP 130 之间的连接的多个测试。例如，它可以导致 PC 115 将数据上载或者下载到的指令发送到 IDU 110。

15

如果验证了连接，IDU 110 可以进一步执行测试程序，该测试程序试图确定客户的故障是否是因为在互联网 140 内的特定节点处的业务过多造成。图 3 示出了一个这样的测试。

20

确定加载在互联网 140 内的节点上的业务的测试开始于步骤 310。用户提供不能访问网站的 URL 作为输入。

25

在步骤 312，跟踪通往互联网 140 的路径。一些已知的工具可以跟踪该路径。“跟踪路由”就是这样一种工具。IDU 110 可以使用这样的工具以确定路径。

30

从源节点到目的节点的路径不是总相同。在一些情况下，硬件故障或者其它因素将导致到网络的数据报路由改变。但是，从相同的源地址到相同的目的地址的及时一起发送的数据报通常使用相同的路径。然而，步骤 312 可能包括运行跟踪路由工具多次以验证相同的路径被用于这些消息。当确定到使用不同的路径时，有可能有必要重复图 3 的过程多次，直到为每一个路径获得完整的测量集。

一旦确定了路径，将在该路径的每一个节点上运行业务负载测试。在步骤 314，选择该路径中的一个节点来进行测试。通常，按照路径出现的顺序来测试路径，但是不要求特定的顺序。

5

在步骤 316，IDU 110 计算将导致数据报在选定的节点处超时的使用期限。当数据报在 IP 协议中时，可以根据 IDU 110 和选择的节点之间的“跳跃”的次数来设定使用期限字段 212。“跳跃”指将消息沿着路径从一个节点传送到另一个节点。当在路径中的每一个连续的节点被选择用于测试时，增加使用期限字段。

10

在步骤 318，发送一个数据报。在步骤 320，发送第二数据报。两个数据报都包括作为目的地的用户报告遇到访问困难的的服务器的地址。两个数据报也都包括在步骤 316 中计算的使用期限值。两个数据报也都将 IDU 110 的 URL 包括在源字段中。在许多字段中的实际值并不重要，但除了数据报在 ID 字段中具有不同的值之外，它们优选地是相同的。

15

数据报之间的主要不同在于它们被发送的时间。它们将被分开一个很短的时间。优选地，时间应当足够长，使得处于测试中的节点发送统计上足够的数据报数目。在更长的时间期间测量导致更准确的平均值。然而，在网络上的消息包含有有限位数的标识字段。最后，字段将“溢出”，并且重复在标识字段中的序列值。如果在数据报之间逝去太长的周期，将不可能知道已经重复序列值多少次。因此，在字段中的值的差别将不是指出在两个数据报之间发送的数据报数目的真实指示。

20

25

在优选实施例中，在两个连续的数据报之间的时间间隔为 500 毫秒的量级。更优地，开始时可以将时间间隔设为小的值。可以用数据报之间连续地更长的时间来发送成对的数据报。可以增加时间间隔，

30

直到在超时消息中的 ID 值的差值等于可以放在 ID 字段中的最大值有效部分（significant fraction）。例如，如果 ID 字段具有 16 位，它可以保持的最大值为 2^{16} 。可以增加时间间隔，直到到达一些最大时间值。例如，可以将时间间隔从 100 毫秒增加到 2 秒。或者可以增加时间，直到在 ID 字段中的值的差别到达 2^{15} ，或者在例子中的最大值的一半。

在步骤 322，记录发送数据报的时间。优选地，时间将被存储在与 IDU 相关的计算机存储器中。

10 根据发送的数据报的使用期限字段中的值，数据报将在处于测试中的节点处终止。因此，处于测试的节点发回指出数据报在所述节点处终止的消息。传输此消息的数据报在 IDU 110 被接收。在步骤 324，记录响应。具体而言，响应数据报的 ID 字段被记录。

15 在判决方块 325 处，检查是否在路径中有更多的节点。为将要测试的路径中的每一个节点重复开始于步骤 314 的过程。当最终确定没有更多的节点要测试时，该过程继续步骤 328。当过程到达步骤 328 时，IDU 110 将存储一个用于每一个节点的两个数据报之间的时间间隔。也具有一个来自被测试的每一个节点发送的两个超时消息的数据报中的 ID 字段的值。在步骤 328，可以使用这些值来计算每一个节点的业务。

25 在优选实施例中，计算业务作为发送的数据报数目与数据报所发送的时间间隔长度的比率。时间间隔为在步骤 318 和 320 中发送成对数据报的时间。该时间间隔为由处于测试中的节点发送的超时消息间的可接受的近似间隔。

30 从每一个节点发送的超时消息确定处于测试的节点在时间间隔内发送的消息数目。在优选实施中，这个值从数据报的 ID 字段中抽取。在 IP 协议的大多数实现中，每发送一个数据报，ID 计数器加 1。

因此，当生成一个新的数据报时，将一个唯一值加到 ID 字段中。但是，该值代表发送的总数据报的计数。

5 虽然标识字段 210 中的字节的解释由网络协议规定，我们已经注意到一些计算机首先将标识值加载到这些字段中的最高有效位。其它的计算机将最后加载最低有效位。因此，步骤 328 要求确定字段 210 中的字节次序。

10 如上所述，分别在步骤 318 和 320 中发送的第一数据报和第二数据报之间的时间优选地开始于足够小的时间，这样由在该间隔内处于测试的节点发送的数据报数目将是 ID 字段中的最大值的一小部分。这个约束允许容易地确定 ID 字段的最高有效位。低有效位字节次序可以改变，但是最高有效字节不能改变。

15 为了确定字节次序，使用 XOR 操作将两个超时消息数据报中的 ID 字段组合起来。这一操作在两个数值不同处的任意比特位置处产生逻辑值 1，并且在两个数字相同的任意比特位置处产生 0。因此，这将指出哪一个字节位置改变了。如果在字段中的第一字节改变，则首先将该字段加载最低有效位字节。相反，如果在字段中的最后字节改变，
20 该字段被加载最高有效位字节。在第一和最后字节都改变的极少情况下，可能重复测量。在重复时，可能减少在步骤 318 和 320 中发送的数据报之间的间隔以降低在 ID 字段中的最高有效位字节的值改变的机会。

25 对于每一个处于测试的节点，确定 ID 字段中的字节的次序。一旦确定字节的次序，通过从在其它消息的相同字段中的值减去一个消息中的 ID 字段中的值，可以很快地计算出两个值之间的差别。这个差别反映了由处于测试的节点发送的数据报数目。

30 这个数据报数目是由处于测试的节点在接收到在步骤 318 和 320

中发送的第一数据报和第二数据报之间的间隔中发送的。在发送这些数据报之间的时间间隔可以被认为是指出它们的接收之间的时间差别的一个很好指示。因此，可以将 ID 字段值中的差别除以存储在步骤 322 的时间以产生一个值，该值指出在特定节点处的业务。

5

在步骤 330，对结果进行处理。要执行的特定处理将取决于使用信息的方式。一种简单的方式是：通过将在路径中的每一个节点处的业务的图线显示给特定的网站来处理结果。图 4 示出了这样的图线。

10

水平坐标示出了到客户遇到故障的特定网站的路径中的节点。在图 4 中，每一个节点由在路径中的次序简单地标识，诸如节点 1，节点 2，...。然而，应当理解，可以从在超时消息中的源地址确定每一个节点的 URL。因此，通过指出节点的 URL 而不是它的次序来给出 (present) 附加信息。

15

垂直坐标为指出由处于测试的特定节点处理的数据报数目的指示。在这种情况下，以每秒数据报的单位给出图线。然而，也可以采用每分钟数据报或者其它方便的单位。此外，如果在步骤 322 中的记录的时间对于每一个处于测试的节点都相同，垂直坐标可以仅仅示出在发送消息之间的时间中发出的消息数目。在这种情况下，图线示出在每一个节点处的相对数据报数目，但是没有对时标归一化。

20

这样的图线可以送给客户或者呼叫中心操作员，使得人们可以分析该结果。例如，图 4 指出节点 10 比在路径中的其它节点的业务量大。如果一个客户遇到来自网站的低响应，诸如示于图 4 中的业务图形指出一个可能的故障来源是在节点 10 处的网络拥塞。

25

这样的处理可以是自动的。例如，一旦确定在每一个处于测试的节点的业务，该节点可以搜索具有比其它节点更大的业务的节点，作为指出故障源的指示。或者可以对具有高于特定阈值的业务水平的节

30

点进行搜索。可以根据当客户抱怨业务故障时测量到的业务水平来根据经验设定该阈值。或者，可以根据在路由器或计算机技术领域中的状态知识来设定阈值。例如，已经知道在特定网路中的路由器每秒钟处理 800 个消息。高于这个速率的消息业务可以被用作故障指示。

5 当可以获得关于用来实现特定节点的硬件的数据时，可以将在该节点处的业务与用于这种类型的特定硬件的业务值速率进行比较，以获得关于节点是否过载的更加准确的图形。

关于网络中的特定节点是否过载的信息有利于规定高级的业务。

10 一方面，知道了在特定节点处的高业务量妨碍了客户使用可以允许呼叫中心操作员进行调整。可以联系该节点的管理员以搜索在该节点上的硬件故障。即使由于故障位于客户和呼叫中心操作员没有管理权限的不同管理域而不能校正该故障，知道了故障不是客户或者 ISP 的错误造成可以节省更多时间。节省用于呼叫中心操作员的时间可以看成
15 节省用于 ISP 或者运行呼叫中心的访问提供者的成本。

另一方面，知道了客户服务故障不是由于路由器业务造成，这可以作为指示，指出需要采取进一步的步骤来定位和纠正故障。在定位故障中，通常由测试将揭示故障源的可能性和与进行测试相关的
20 成本的组合来指出测试进行的次序。因此，通常希望在对 ISP 或者访问提供者网络的底层硬件进行测试之前，消除象故障源的互联网拥塞。一些这样的测试可能要求（例如）指派一个技术师来检查连接或者初始化硬件测试。上面介绍的测量路由器业务的测试可以按照分钟
25 的量级来进行，因此，如果避免了需要指派技术师的昂贵费用或者其它更多的插入测试，将提供显著的费用节约。

上面介绍的系统的显著优点是可以检测在特定管理域内的故障，而无需管理权限或者在那一个区域内的网络技术的特定知识。在所介绍
30 的例子中，与 ISP 相关的客户和呼叫中心操作员能够检测在公共互联网内的故障。

上面已经介绍了一个实施例，可以采用不同替换的实施例或者进行变化。例如，据介绍，访问提供者网络和 ISP 网络都可使用 IP 协议通信，使得消息可以从 PC 115 传送到服务器 150。本领域普通技术人员将理解，在通信网络中有很多协议层。协议层就是这样一种层。在该层下面是物理层。虽然使用相同的协议，可以提供不同的物理层。例如，访问提供者网络不必要是 DSL。数据报可以通过传统的模拟电话线传送，并且由在 ISP 网络 130 的调制解调器转换成数字形式。不考虑用来传送通信的物理介质，含在本发明之下的原理仍然相同。

10

同样，对于本发明而言网络的高层并不重要。协议层能传送用于任何应用类型的数据报。

15

而且，应当理解，使用 IP 协议层来说明本发明是因为它是广为应用的协议。可以使用允许消息在不同节点处超时的其它协议。与使用 IP 协议一样，可以根据在数据报终止前允许的跳跃数据报数目来规定使用期限。或者，可以根据当消息终止的时间来规定使用期限。例如，人们可以想到这样一种网络，在网络中，具有本地时钟的每一个节点有时与主时钟同步。可以规定使用期限字段为在本地时钟上的时间。

20

25

在这种情况下，虽然具有相同的初始使用期限设置，消息超时的节点将取决于在网络或者其它因素的延迟。为了确保纠正适当的数据，需要发送具有稍微不同的使用期限值的多个数据报来确保每一个节点接收到多个消息。

30

更一般地是，上面介绍的方法可以与任何协议一起使用，其中一个节点可以使用一个消息进行响应，给出一些指示指出该节点在一些时间周期中已经处理的消息数目。

同样，应当理解，本发明是这样介绍的，假设数据报 ID 是由 IP 协议层设定。这不是对本发明的限制，所公开的方法即使在消息 ID 是由应用层设定时也能工作。

5 作为一个其它变化的例子，据介绍 IDU 110 连接到 ISP 网络。IDU 110 也可以连接到互联网 100 上的访问提供者网络 120 或者其它方便的位置。

10 而且，用于测量路由器负载的方法不需要在 IDU 上运行。执行所要求的测量的计算机软件可以在几乎任何连接到网络的计算机上运行。具体而言，其可以加载到客户 PC 115 上。软件可以永久地安装在客户 PC 115 上或者仅当需要时下载到 PC 115 上。

15 同样，在测量路由器处的业务的内容中介绍了该方法。应当理解，该技术可以与经过网络中的节点传送的其他类型消息一起使用。例如，交换机、网桥或者其它类型节点也可以相同方式响应，并且允许进行估计消息业务。

20 同样，在这些例子中，业务以每分钟的数据报数目给出。也可以其它方式描述业务。例如，业务可以表示为节点在一定的时间间隔内传送的消息数目的百分比。不论如何表示结果，如果结果被确定与由处于测试的节点处理的数据报数目相关，它们可以作为指出业务的非常有用的指示。

25 同样，应当理解，通过获得在两个数据报的 ID 字段中的值的差别计算出的数目给出了指出了在该节点处理的业务消息而不是实际计数消息的指示。在将该数目提供给用户之前，可以任何方式对其进行处理。例如，可能由代表路由器产生的控制数据报与路由器处理的数据报总数的比率的因子来进行换算。可以根据经验确定这样的因子。
30 根据特定的节点，可能应用不同的比率。例如，在网络边缘处的节点

很可能由不同于在网络内的路由器的因子来换算。

5 对于进一步的变化，应当注意，确定路径和选择路径中的节点是不同的步骤。这些步骤不需要单独地进行。这些步骤可以组合在一起，诸如将用来检测路径的消息作为用来计算在节点处发送的消息数目的第一消息。

10 此外，假设了在 ID 字段中的字节次序是未知的。因此，上面介绍的方法的一部分包括确定 ID 字段中的字节次序。对于事先知道次序的情况，不要求该步骤。因此，该步骤对于上述流程不是必不可少的。

15 对于发送和处理消息的定位的其它变化是可能的。例如，客户计算机可能发送消息，导致处于测试的节点产生超时消息。但是，超时消息可能由 IDU 120 截获，并且响应可能在那个时间被处理。此外，IDU 可能监视由客户计算机发送的消息，且确定它们被发送的时间以能够计算超时消息间的时间间隔。

20 因此，本发明应当仅由所附权利要求的精神和范围所限定。

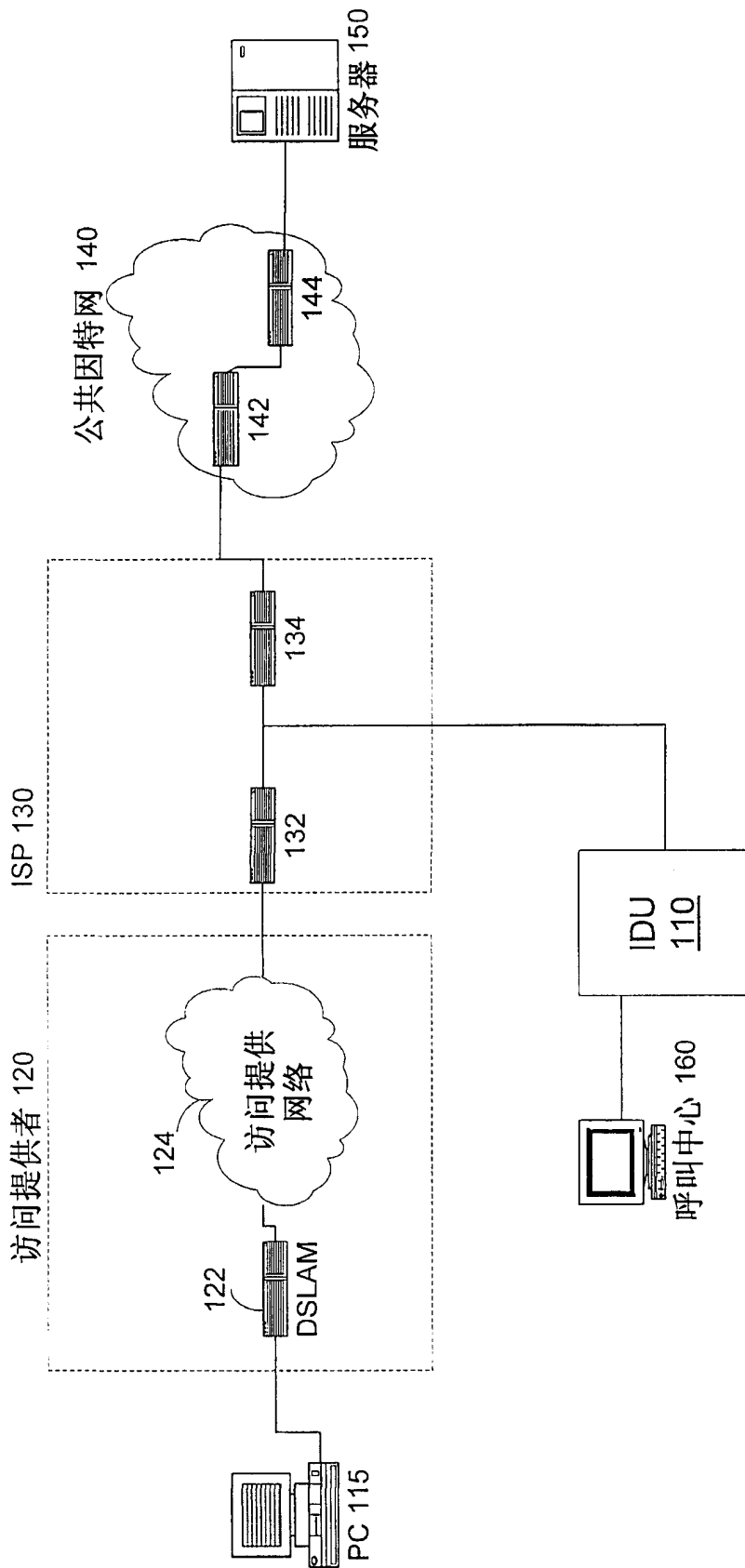


图1

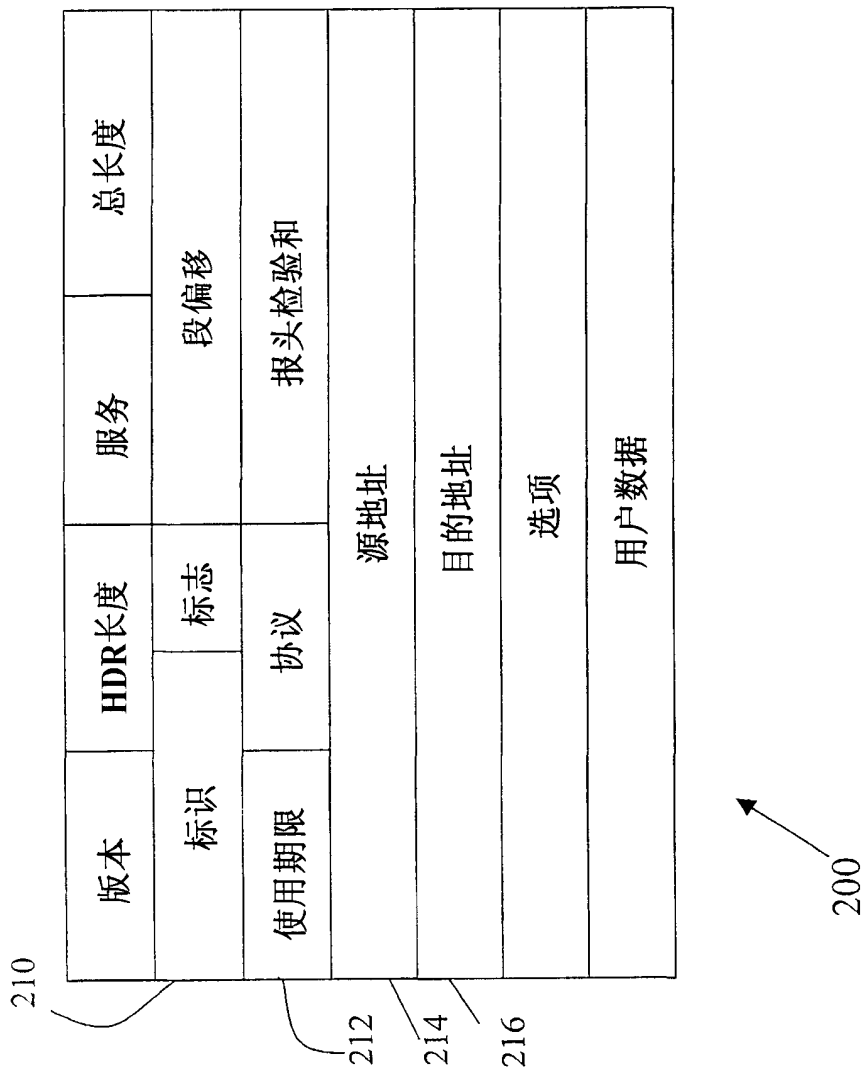
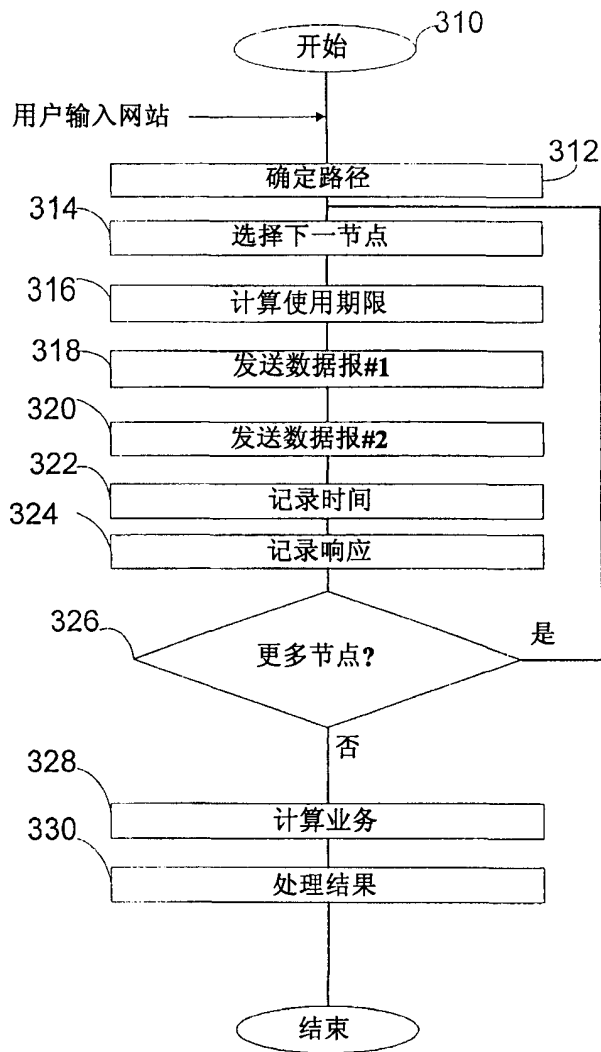


图2

图3



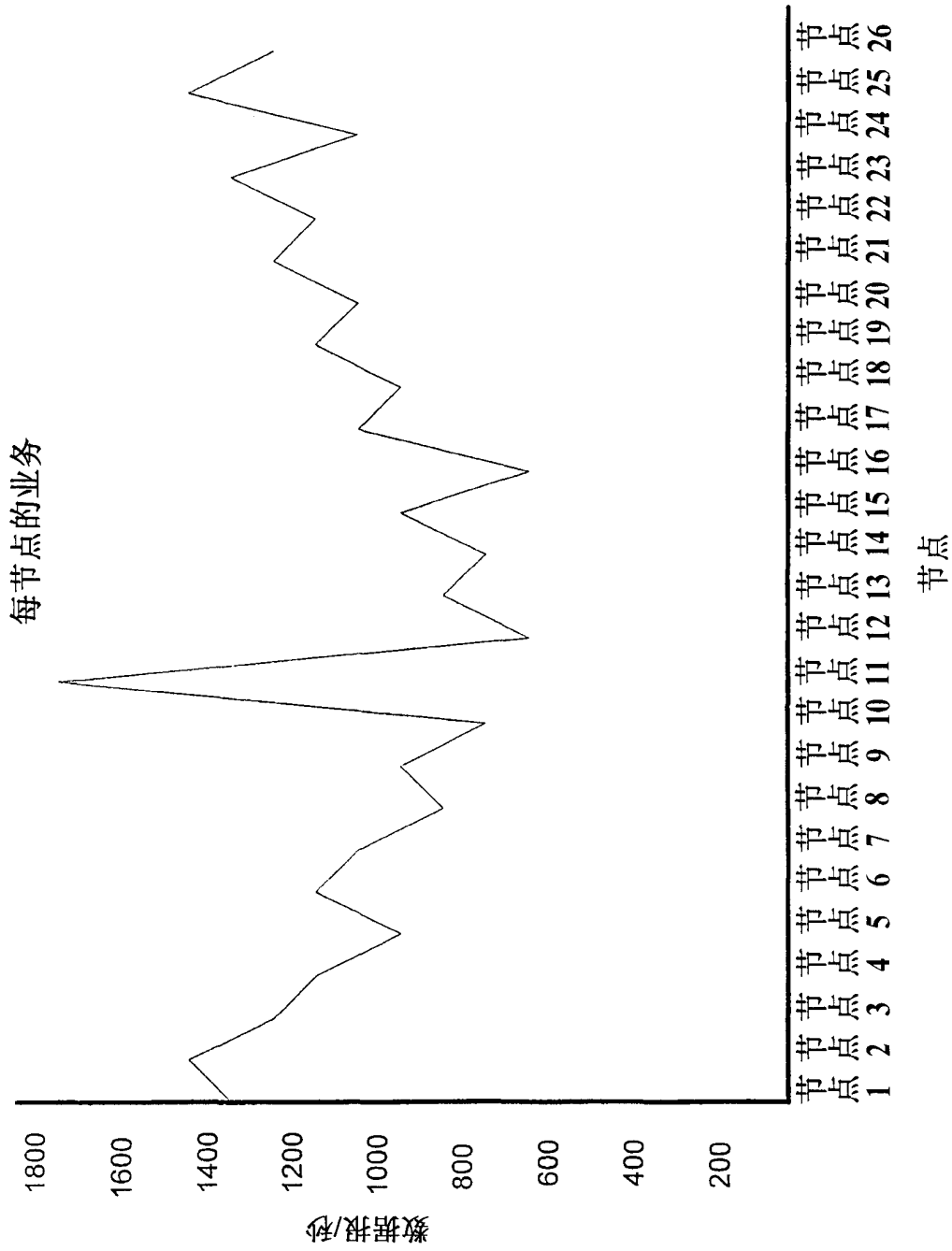


图4