

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04L 12/26

H04L 12/28 H04M 3/22



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03123787.8

[43] 公开日 2003年12月17日

[11] 公开号 CN 1462132A

[22] 申请日 2003.5.21 [21] 申请号 03123787.8

[30] 优先权

[32] 2002.5.30 [33] EP [31] 02253794.8

[32] 2002.7.10 [33] EP [31] 02254839.0

[71] 申请人 安捷伦科技有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 詹姆斯·霍姆斯·埃利奥特

马丁·柯伦格雷 戈登·奥尔德

凯文·道格拉斯·麦考尔

[74] 专利代理机构 北京东方亿思专利代理有限责

任公司

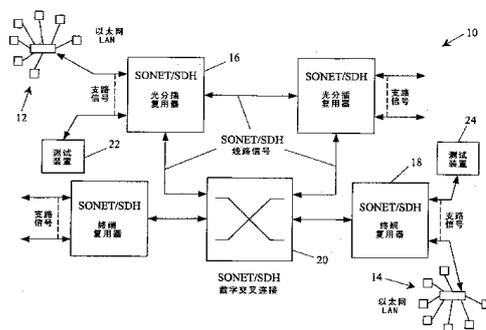
代理人 杜娟

权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 3 页

[54] 发明名称 测试网络通信

[57] 摘要

一种用于测试网络中通信链路的测试器，该网络承载具有各自站地址的通信端口之间的数据帧，该测试器包括多个通信端口和一个测试数据发生器，测试数据发生器用于产生将通过通信端口发送的测试数据帧。一个存储器保存要与通信端口相关联的多组预定义的站地址。一个选择器接收用户选择的测试器多个测试模式之一的指示，并根据该指示选择多组预定义站地址中相应的一组以便与通信端口相关联。该选择器还可以接收用户选择的几个测试模式之一的指示，并选择这些通信端口和该测试数据发生器的各自的运行模式。在一种运行模式中，包含在所接收数据帧中的源和目标站地址进行交换，并且带有被交换地址的修改的数据帧被发回到该网络中。



1. 一种用于测试网络中通信的测试器，该网络承载具有各自地址的通信端口之间的数据帧，所述测试器包括：

5 多个通信端口；

一个测试数据发生器，用于产生将通过通信端口发送的测试数据帧；

一个存储器，用于存储要与通信端口相关联的多组预定义地址；以及

一个选择器，用于接收用户所选择的测试器多种测试模式之一的指示，并且根据该指示来选择多组预定义地址中的相应一组以便与通信端口相关

10 联。

2. 根据权利要求 1 的测试器，其中所述测试器具有多种用户可选操作配置，并且，还根据用户选择的操作配置的指示，对多组预定义地址进行选择。

3. 如权利要求 2 的测试器，其中预定义地址与通信端口的关联关系如下所示：

模式	配置 1 (端口具有地址 A 和 B)		配置 2 (端口具有地址 X 和 Y)	
	端口 1 Tx(A) 目标地址	端口 2 Tx(B) 目标地址	端口 1 Tx(X) 目标地址	端口 2 Tx(Y) 目标地址
1	地址 B	地址 A	—	—
2	地址 X	地址 Y	地址 A	地址 B
3	地址 X	地址 Y	—	—
4	—	—	交换 源/目标	交换 源/目标

4. 一种用于测试网络中通信的方法，该网络承载具有各自地址的通信端口之间的数据帧，包括步骤：

提供多个通信端口；

产生将通过通信端口发送的测试数据帧；

存储要与通信端口相关联的多组预定义地址；以及

接收用户所选择的测试器多种测试模式之一的指示，并且根据该指示来选择多组预定义地址中相应的一组以便与通信端口相关联。

5. 根据权利要求4的方法，包括步骤：提供多种用户可选操作配置，并且，还根据用户选择的操作配置的指示，对多组预定义地址进行选择。

5 6. 一种用于测试网络中通信的测试器，该网络承载具有各自地址的通信端口之间的数据帧，该测试器包括：

一个接收器，用于接收通过网络发送的测试数据帧；以及

一个源识别器，用于确定发送所接收的测试数据帧的测试器的身份和发送测试数据帧所通过的通信端口的身份。

10 7. 根据权利要求6的测试器，其中通过参考附加在通信端口的相应地址上的数据，确定发送测试数据帧所通过的通信端口的身份。

8. 根据权利要求7的测试器，包括：

多个通信端口；以及

15 一个测试数据发生器，用于产生将通过通信端口发送的测试数据帧，测试数据发生器可在它产生的每个测试数据帧中包含将发送该帧的通信端口的身份指示，其不同于该端口的地址。

9. 一种用于测试网络中通信的方法，该网络承载具有各自地址的通信端口之间的数据帧，包括步骤：

接收通过网络发送的测试数据帧；以及

20 确定发送所接收的测试数据帧的测试器的身份和发送测试数据帧所通过的通信端口的身份。

10. 根据权利要求9的方法，其中，通过参考附加在通信端口的相应地址上的数据，确定发送测试数据帧所通过的通信端口的身份。

11. 根据权利要求10的方法，包括步骤：

25 提供多个通信端口；

产生将通过通信端口发送的测试数据帧；以及

在每个测试数据帧中包含将发送该帧的通信端口的身份指示，其不同于该端口的地址。

12. 一种用于测试网络中通信的测试器，该网络承载具有各自地址的

通信端口之间的数据帧，该测试器包括：

多个通信端口；

一个测试数据发生器，用于产生将通过通信端口发送的测试数据帧；

一个存储器，用于存储测试器的多个测试模式；以及

- 5 一个选择器，用于接收用户所选择的测试器多种测试模式之一的指示，并且根据该指示来选择该通信端口和测试数据发生器各自的运行模式。

13. 根据权利要求 12 的测试器，其中多个测试模式包括以下模式中至少两种：

- 10 一种模式，其中测试数据帧通过网络从测试器的第一个通信端口被发送到测试器的第二个通信端口；

一种模式，其中测试数据从测试器的第一个通信端口被发送到耦合至网络的第二个测试器的相应端口；以及

一种模式，其中测试数据帧通过网络和第二个测试器从测试器的第一个通信端口被发送到测试器的该第一个通信端口。

- 15 14. 一种用于测试网络中通信的方法，该网络承载具有各自地址的通信端口之间的数据帧，包括步骤：

提供多个通信端口；

产生将通过通信端口发送的测试数据帧；

存储测试器的多种测试模式；以及

- 20 接收用户选择的多种测试模式之一的指示，并且根据该指示来选择通信端口和测试数据发生器的各自运行模式。

15. 根据权利要求 14 的方法，其中多个测试模式包括以下模式中至少两种：

- 25 一种模式，其中测试数据帧通过网络从第一个测试器的第一个通信端口被发送到该第一个测试器的第二个通信端口；

一种模式，其中测试数据从第一个测试器的第一个通信端口被发送到耦合至网络的第二个测试器的相应端口；以及

一种模式，其中测试数据帧通过网络和第二个测试器从第一个测试器的第一个通信端口被发送到第一个测试器的第一个通信端口。

测试网络通信

5 发明领域

本发明涉及测试网络中的通信例如以太网支路(tributary)数据流的方法和
设备, 这些数据流被并入 SONET 或 SDH(同步数字系列)网络进行传输。

发明背景

10 最近几年已经看到, 在世界范围内, 通信网络上的与数据相关(和与语音
相关不同)的电信业务的通信量不断增长。可以利用各种方法来适应这种
对通信带宽的不断增长的需求。一种方法是建立专门设计用来处理大量数
据的全新网络。但是, 对于那些必须继续运行现有的已安装的大规模网络
15 来使收入最大化的经营者来说, 这不是经济的解决办法。另一种方法是安
装一种新的分组数据网络(如, 使用因特网协议—IP—或者以太网或者它们
的组合), 以取代现有的用于传输语音业务的大容量 SONET/SDH 系统。为
了保证继续提供语音业务服务, 这就要求在较多区域中安装所述分组网络
以取代 SONET/SDH 网络, 因此要求较高的初始资本支出。

20 第三种方法是利用现有 SONET/SDH 网络来承载包括例如通过利用以
以太网技术而实现的支路数据流收集和分配的分组数据的有效负载。这需要
较少的资本支出, 并且从现有网络设备中继续产生(或甚至增加)收入, 还
不会影响对于通过 SONET/SDH 网络来承载其业务的现有客户的服务的连续
性。

25 但是, 安装、测试和维护这样的复合系统面临新的挑战。一般地, 涉
及到的人员是以前从事 SONET/SDH 传输网络的安装和维护的人员, 但是
他们对于分组网络, 如以太网这种具有相当不同的运行特性的网络只有很
少经验或没有经验。

本发明的一个目的是提供一种便于测试与其它的各种网络技术, 如
SONET/SDH 网络联合使用的分组网络的方法和设备。

发明内容

根据本发明的一个方面，提供一种测试网络中通信的测试器，其中的网络承载具有各自地址的通信端口之间的数据帧，该测试器包括：

5 多个通信端口；

一个测试数据发生器，用于产生将通过通信端口发送的测试数据帧；

一个存储器，用于存储要与通信端口相关联的多组预定义地址；以及

一个选择器，用于接收用户所选择的测试器多种测试模式之一的指示，

10 并且根据该指示来选择多组预定义地址中的相应一组以便与通信端口相关联。

根据本发明的另一个方面，提供一种测试网络中通信的方法，其中的网络承载具有各自地址的通信端口之间的数据帧，该通信方法包括步骤：

提供多个通信端口；

产生将通过通信端口发送的测试数据帧；

15 存储要与通信端口相关联的多组预定义地址；以及

接收用户所选择的测试器多种测试模式之一的指示，并且根据该指示来选择多组预定义地址中相应的一组以便与通信端口相关联。

根据本发明的再一个方面，提供一种测试网络中通信的测试器，其中的网络承载具有各自地址的通信端口之间的数据帧，该测试器包括：

20 一个接收器，用于接收通过网络发送的测试数据帧；以及

一个源识别器，用于确定发送所接收的测试数据帧的测试器的身份和发送测试数据帧所通过的通信端口的身份。

根据本发明的另一个方面，提供一种测试网络通信的方法，其中的网络承载具有各自地址的通信端口之间的数据帧的网络，该通信方法包括步

25 骤：

接收通过网络发送的测试数据帧；以及

确定发送所接收的测试数据帧的测试器的身份和发送测试数据帧所通过的通信端口的身份。

根据本发明的再一个方面，提供一种测试网络中通信的测试器，其中

的网络承载具有各自地址的通信端口之间的数据帧，该测试器包括：

多个通信端口；

一个测试数据发生器，用于产生将通过通信端口发送的测试数据帧；

一个存储器，用于存储测试器的多个测试模式；以及

- 5 一个选择器，用于接收用户所选择的测试器多种测试模式之一的指示，并且根据该指示来选择该通信端口和测试数据发生器各自的运行模式。

根据本发明的再一个方面，提供一种测试网络中通信的方法，其中的网络承载具有各自地址的通信端口之间的数据帧，该通信方法包括步骤：

提供多个通信端口；

- 10 产生将通过通信端口发送的测试数据帧；

存储测试器的多种测试模式；以及

接收用户选择的多种测试模式之一的指示，并且根据该指示来选择通信端口和测试数据发生器的各自运行模式。

15 附图的简单说明

以下将参考附图，以示例的方式来原因说明根据本发明的用于测试向 SONET 或者 SDH 传输系统提供支路链路的以太网设备的方法和设备，其中：

- 20 图 1 是具有来自以太网(LAN)的支路数据流的 SONET/SDH 网络的示意方框图；

图 2 是用于测试图 1 所示网络的测试装置的示意方框图；

图 3 是表示由图 2 的测试装置产生的以太网数据帧的格式；

图 4 是图 2 所示测试装置的示意图，提供测试例如图 1 所示网络的第一种“2 端口回送(loopback)”模式；

- 25 图 5 是两个如图 2 中所示测试装置的示意图，提供第二种“端到端”测试模式；以及

图 6 是两个如图 2 中所示测试装置的示意图，提供第三种“1 端口回送/循环通过(1-port loopback/Loop-thru)”测试模式。

详细说明

图 1 表示在两个以太网 LAN 12 和 14 之间通过使用 SONET 或者 SDH 技术的传输系统 16, 来传输数据帧的数据通信网络 10 的示例。每个以太网 LAN 具有以星形拓扑结构连接到一个或更多集线器或者以太网交换机的多个站或节点(例如, 工作站、文件服务器、打印服务器、打印机和其它设备)。每个 LAN 12 和 14 其中的一个集线器还与 SONET 或 SDH 的接入或者聚合设备如光分插复用器(OADM)16 或终端复用器 18 连接。该设备以自然格式(在目前情况下为以太网帧)来接收支路信号, 并且要么通过组合来自多个源的支路信号来产生 SONET/SDH 帧(终端复用器), 要么将支路信号的多个部分插入到连续现有帧的有效负载封装的各个部分中(分插复用器)。复用器 16 和 18 在 SONET/SDH 链路上直接或通过数字交叉连接设备 20 而相互连接。本领域的普通技术人员熟知 SONET/SDH 帧结构的细节以及如终端复用器、分插复用器和交叉连接设备等设备的操作的细节, 因而在此不必讨论。

对于这样一个系统, 例如图 1 中所示网络, 其安装和维护常常涉及在网络所选择路径上发送测试信号(以太网数据帧), 以便确认包括这些路径的网络设备(链路、复用器、交叉连接设备等等)是在正确地运行。例如, 与 OADM 16 连接的测试装置 22 可以用来将测试帧注入到网络 10 中, 以发送给与终端复用器 18 连接的另一个测试装置 24。但是, 包括以太网组件的系统的测试由于需要具体说明每个以太网组件的一个或多个端口地址而变得复杂。编址方案涉及到给每个以太网接口设备(内插卡或集成电路)一个全局唯一的 12 位数字(6 字节)的十六进制站地址, 如 08:00:07:A9:B2:FC, 通过该编址方案, 数据帧在以太网 LAN 上路由到它们希望的目标。这样, 如果测试工程师需要在该路径从 OADM 16 通过 SONET/SDH 网络 10 向终端复用器 18 发送测试数据, 那么以前该工程师需要为该路径每端的测试装置 22 和 24 指明几个这样的地址。鉴于这些地址的格式, 这是件枯燥和容易出错的工作。进一步, 该地址与测试装置和网络之间的连接没有明显的关联, 并且该地址与网络中具体路径或设备没有永久的关联。因此, 解释用以太网接口地址表达的测试结果是很困难和耗时的, 而且, 这是相当复杂的,

并且减缓了分析结果来确定网络故障的原因和位置的处理过程。

预定义的以太网站地址的集合是永久保存的，并且有选择地用在两个测试装置 22 和 24 上，以确定由测试装置发送的以太网帧的目标地址。这些站地址从那些根据以太网惯例分配给测试装置的制造商的地址中提取。

5 一般地，对于相同测试装置型号的所有例子，这些地址集合是相同的，而对于不同型号是不同的。在每个测试装置中，地址特定组合的选择是由测试装置根据用户对于几个预定义的测试模式之一的选择来协调的，如以下所述。另外，为了保持非常灵活的操作，用户能够独立配置所有的以太网地址和相关的参数，以适应预定义测试模式不合适的情况。

10 图 2 是以示例的方式表示用于实现本发明的测试装置 22(和 24)的主要功能。参考图 2，一组以太网接口端口 26(光的或电的，10Mb/s,100Mb/s,1Gb/s 和 10Gb/s)被提供用来与网络 10 的网络元件如 OADM 16 以及终端复用器 18 相连接。虽然表示出了四个接口端口，但是如果需要的话可以提供更大数量的端口。每个以太网接口端口包括发送输出 Tx(例如在光端口的情况下
15 包括激光)和接收输入 Rx(例如包括光电二极管接收器)。该以太网端口 26 与处理器 28 耦合，该处理器 28 根据保存在存储器 30 中的软件程序指令协调测试装置 22 的操作。将要通过以太网端口 26 发送的测试数据在测试数据发生器 32 中产生，例如，利用伪随机二进制序列(PRBS)发生器产生，并且与适当的以太网 MAC 头(以下将说明)和校验数据相组合以产生以太网
20 帧。类似的，通过以太网端口 26 接收到的以太网帧中的测试数据被处理器 28 从帧中提取出来，并提供给测试数据分析器 34 来验证。测试装置用户的功能要求和所执行的测试的结果在处理器 28 的控制下，通过用户接口 36(例如显示设备和如键盘的输入设备)来发送。在图 2 中的功能性设置仅仅是示意性的，而实际实现的细节是可以改变的。例如，测试数据分析器 34 的大多数或所有功能可以由保存在存储器 30 中的软件算法提供，并由处理器 28
25 执行。

由测试数据发生器 32 组装的以太网帧具有图 3 所示的格式，其大多数方面符合正常的以太网帧格式。每个这样的帧以介质存取控制(MAC)信息开始，如前缀、起始帧分隔符、目标地址、源地址和帧长度/类型指示符。

客户数据和有效负载包括由测试数据发生器 32 产生的 PRBS 测试数据，后面紧跟每个测试装置数据 38 的三个字段，每个字段包括四个字节。这三个字段包括：

5 测试数据流的标识符，而该帧是该测试数据流的一部分，该标识符包括发送该帧的以太网端口的物理端口号(不同于站地址)；

在该数据流内的帧序列号；以及

在测试装置数据字节 38 内的值的循环冗余校验(CRC)码。

按需要将客户数据填充为以太网帧的最小规定长度，并且其后跟随包括 32 位 CRC 码的帧检查序列(FCS)。

10 测试装置 22 和 24 提供四个主要的预定义的测试模式：回送(2 端口)、端到端、回送(1 端口)和循环通过(Loop-thru)。每个测试装置保存相同的全部以太网地址的集合，该以太网地址可以有选择地分配给测试装置中的不同接口端口 26，并有选择地包含在由该测试装置或另一个测试装置中的不同端口 26 所发送的以太网帧中。为了描述这四个地址，将以地址 A、地址
15 B、地址 X 和地址 Y 来分别表示它们。

在很多测试配置中，一个(发信)测试装置将要产生和发送测试数据帧，这些测试数据帧穿过被测网络到远端测试点。在那里测试数据帧要么在第二测试装置被接收并被立即验证，要么通过回送电缆或第二测试装置返回给发信装置来进行验证。每个测试装置 22 和 24 可以配置成发信装置(测试
20 装置 1)或者接收/回送装置(测试装置 2)。当选择了测试装置 1 配置时，地址 A 和 B 与测试装置的端口 1 和 2 相关联；当选择了测试装置 2 配置时，地址 X 和 Y 与这些端口相关联。对于每个预定义的测试模式，地址的选择具体地表示在下表中，这些地址作为目标地址而包含在从每个端口所发送的帧中。

25

模式	测试装置 1 设置 (端口具有地址 A 和 B)		测试装置 2 设置 (端口具有地址 X 和 Y)	
	端口 1 Tx(A) 目标地址	端口 2 Tx(B) 目标地址	端口 1 Tx(X) 目标地址	端口 2 Tx(Y) 目标地址
回送(2 端口) 端到端	地址 B	地址 A	—	—
回送(1 端口) 循环通过	地址 X	地址 Y	—	—
	—	—	交换 源/目标	交换 源/目标

- 5 回送(2 端口)模式 在该模式中, 如图 4 所示, 只有一个测试装置 22 被使用, 而且回送电缆 40 连接远端网络元件(例如终端复用器)18 上的以太网端口 1 和 2, 这样在任何一个端口接收到的以太网帧就被通过另一个端口立即返回。回送电缆 40 在网络元件 18 上同样地互连其他端口对, 如端口 3 和端口 4, 以及端口 5 和端口 6。从上表中可以看出, 作为回送(2 端口)模式的选择结果, 测试装置 22 从它的端口 1 发送包含地址 B 作为目标地址的以太网帧, 类似地, 从端口 2 发送包含地址 A 作为目标地址的帧。其他的端口对按照相同的方式来相互编址, 例如, 来自端口 3 的帧包含端口 4 的地址作为目标地址, 而从端口 4 发送的帧包含端口 3 的地址作为目标地址。这种编址连同回送电缆 40 一起保证由测试装置 22 发送的测试帧应被它自己(虽然在另一个端口上)接回, 以验证和累加测试结果。

15 可以看到这种测试模式要求在网络元件 18 中提供用于测试的两个以太网端口, 并且在 SONET/SDH 网络中提供两个双向的链路。在一些情况下, 还需要请求使用虚拟专用网络(VPN)装置, 以允许该系统接受来自测试装置 22 的要发送给网络元件 18 的以太网帧, 即使没有具有相关目标地址的以太网接收节点耦合到该网络元件。这些要求可能根据特定的以太网实现方式、随着下述情况而产生, 即: 以太网系统的固有双向特性、出现协议层 2 的交换、自动协商的要求, 以及如上所述的以太网 MAC 地址的使用。在一些情况下, 满足这些要求是不合需要或不可实行的, 如分配给测试端点之

间的特定路径的网络资源只包括一个 SONET/SDH 双向链路的情况。为了适应这些情况，提供了另一种测试模式，如下面参考回送(1 端口)和循环通过所说明的。

端到端模式 如图 5 所示，在该模式中，使用了两个测试装置 22 和 24，并且测试装置 22 配置为测试装置 1，而测试装置 24 配置为测试装置 2。测试装置 22 从它的端口 1 发送以太网帧，这些以太网帧包含测试装置 24 的端口 1 的地址 X 作为目标地址；类似地，从它的端口 2 发送以太网帧，这些以太网帧包含测试装置 24 的端口 2 的地址 Y 作为目标地址。补充地，从测试装置 24 的端口 1 和 2 发送的帧分别被编址为测试装置 22 的端口 1 和 2 的地址 A 和 B。于是，两个测试装置可以通过网络来交换以太网帧并检查它们以纠正网络操作。

回送(1 端口)/循环通过模式 这两个模式要一起使用，被配置为测试装置 1 的测试装置(图 6 中的测试装置 22)为回送(1 端口)模式，被配置为测试装置 2 的测试装置(测试装置 24)为循环通过模式。从测试装置 22 的端口 1 发送的以太网帧的目标地址与端到端模式中的相同，即测试装置 24 的端口 1 的地址 X。但是，测试装置 24 没有被设置来独立产生它自己的以太网帧。而是被设置成，在已交换或调换了它接收的帧包含的源地址和目标地址，并重新计算和更新了每帧的 FCS 之后，在相同端口上重发接收的这些帧。于是，它接收的帧具有作为源地址的地址 A 和作为目标地址的地址 X，并且用地址 X 作为源地址而地址 A 作目标地址重发这些帧。因此，测试装置 22 在端口 1 上接回它从该端口发送的帧。

利用配置成回送(1 端口)/循环通过模式的测试装置，在每个测试装置上仅使用一个端口，并且在 SONET/SDH 网络中使用单个双向链路，就可以完成回送测试，而不管使用中的以太网的具体实现方法(例如，带有自动协商)。如果需要，可使用测试装置 22 和 24 上的其他端口经过跨越网络的不同路径，往返发送另外的测试帧，例如，在图 6 中虚线所示的测试装置的端口 2 之间。

在实现上述循环通过模式中，测试装置 24 重发它接收到的所有帧。但是，在通向测试装置 24 的网络路径上存在以太网交换机的情况下，如果该

交换机复位或处于“学习”模式(即发现它所连接的其它以太网设备的身份),就会出现这个问题。在这些情况下,在该交换机的任何端口上接收的任何帧将被发送到该交换机的所有的其它端口(所谓的扩散(flooding)),以试图保证它会找到它想要的目标,尽管在该交换机上没有关于如何路由该帧的准确信息。换句话说,没有保证在测试装置 24 的端口仅接收想要的帧的正常的过滤。因此,从该交换机接收扩散帧的测试装置 24 的每个端口将调换所有这些扩散帧的源地址和目标地址,并将它们返回给交换机。然后该交换机将在所有端口上看到带有引起误解的明显源地址的业务,这将会使交换机控制软件混乱,并妨碍它来解析它的目标地址对端口的列表。

10 为了避免这些问题,测试装置 24 被提供了两个选项以在回送通过模式下运行:

选项 1: 按交换过的地址返回所有接收到的帧(如上面所述);

选项 2: 按交换过的地址仅返回那些寻址到接收端口的那些帧。在选项 2 中,测试装置 24 被设置成只返回那些目标地址与在其上接收到帧的端口地址相匹配的帧。这就有效地避免了潜在的扩散问题。如果交换机将一个帧扩散到它所有的输出端口,那么,只有地址与该帧中地址匹配的测试装置端口会返回该帧,并且,该交换机可以继续解析其交换列表。

再参考图 3,并如上说明的,包含在由测试装置 22 和 24 所产生的每个以太网帧中的测试装置数据 38 包括发送该帧的源以太网端口的物理身份的标识。测试装置 22 和 24 被设置来在每个接收的以太网帧中寻找该标识符,并且当找到时就将它提取出来。提取出的标识符被用来控制在用户接口 36(图 2)上显示测试结果,以提供比只有以太网地址时更有意义的帧源指示。虽然在测试设备中提取和显示以太网源地址是公知的,但是解释这些信息却是不容易的。一个用户一般需要查询将以太网地址与单件测试设备,以及在它们中的具体以太网端口相关联的列表,以便能使用显示的源地址。鉴于这些地址的长度和格式,这很困难、很耗时并容易读错。

相反,测试装置 22 和 24 可以提取设备身份的更有意义的指示,用于在接口 36 上显示。例如,如果在使用端到端模式,那么,测试装置 22 被设置为测试装置 1。然后,处理器 28 分别用地址 A 和 B 来配置以太网端口

1 和 2。从这些端口发送的帧被配置成使地址 X 和 Y 作为目标，如上所述，并且端口 1 和 2 的身份包含在测试装置字节 38 的数据流标识符中。

当测试装置 24 接收到这些帧时，数据流标识符(端口号)被处理器 28 提取出来，并与这些帧中的源地址相关联。这种关联能使测试装置 24 在其用户接口 36 上将帧源信息适当地显示为“远端端口 1”或“远端端口 2”。“远端”指定可以从源地址字段中出现预定义的地址 A 和 B 来确定，其中预定义的地址 A 和 B 对于两个测试装置都是已知的，虽然此时仅在测试装置 22 中是处于激活使用中。对于由测试装置 24(带有源地址 X 和 Y)产生的帧的源，可以类似地显示为“近端端口 1”或“近端端口 2”。

10 数据流标识符的存在使得能提供有意义的帧源信息的指示，即使例如根据用户的具体要求，以太网测试帧的编址已经改变了。

以上说明了在使用以太网支路流的情况下的示例，因此使用传统的术语，如“数据帧”和“站地址”。本发明还可以应用在其它种类的分组数据网络的环境中，因此这里使用的术语应该理解为包含了在其它种类的网络中类似的概念和特性，在其它网络中，通常使用了另外的术语(例如，分组和网络地址而不是帧和站地址)。

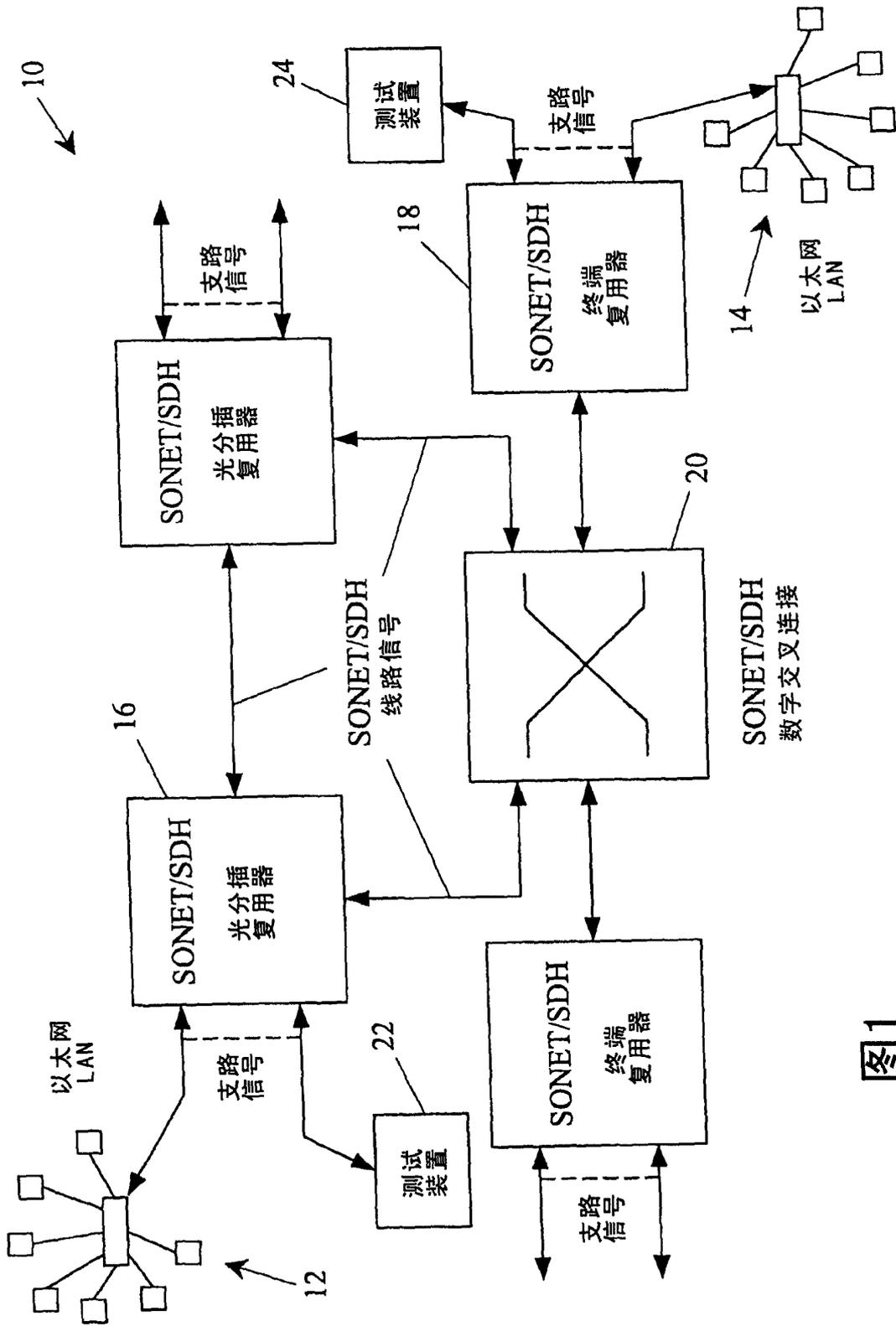


图1

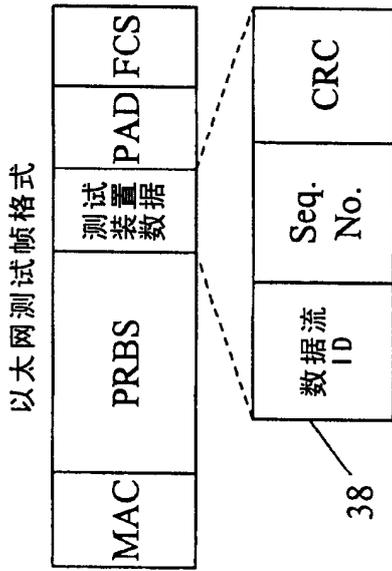


图3

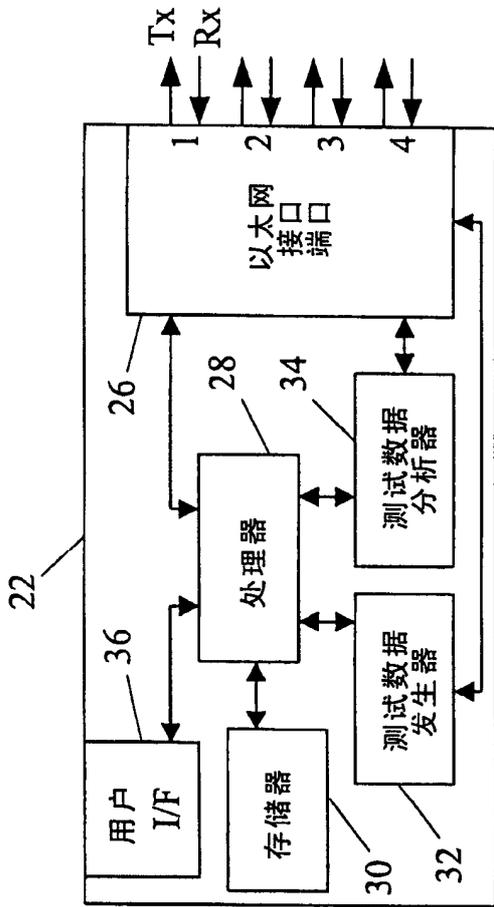


图2

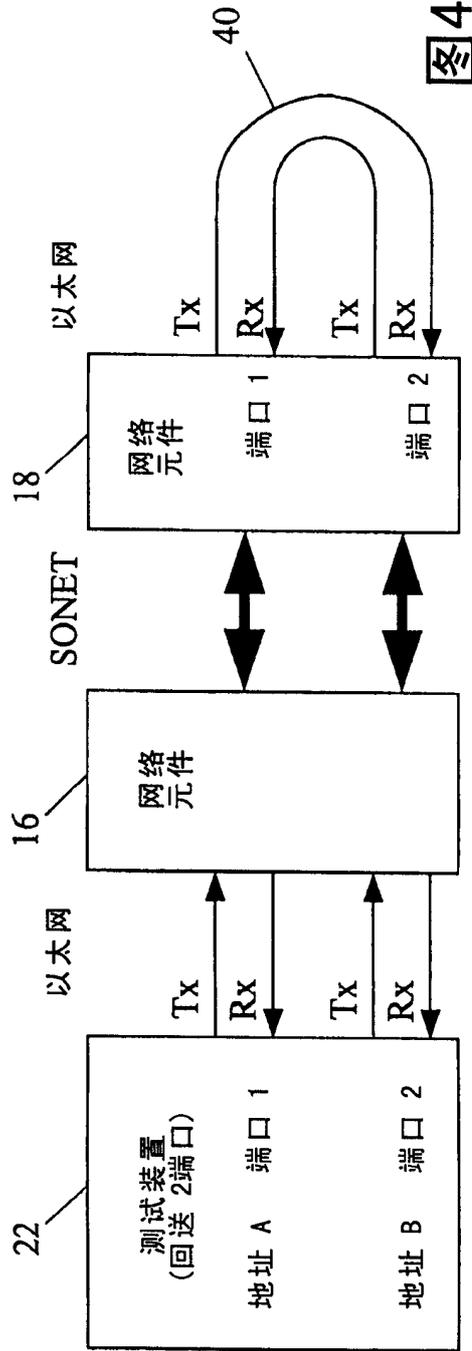


图4

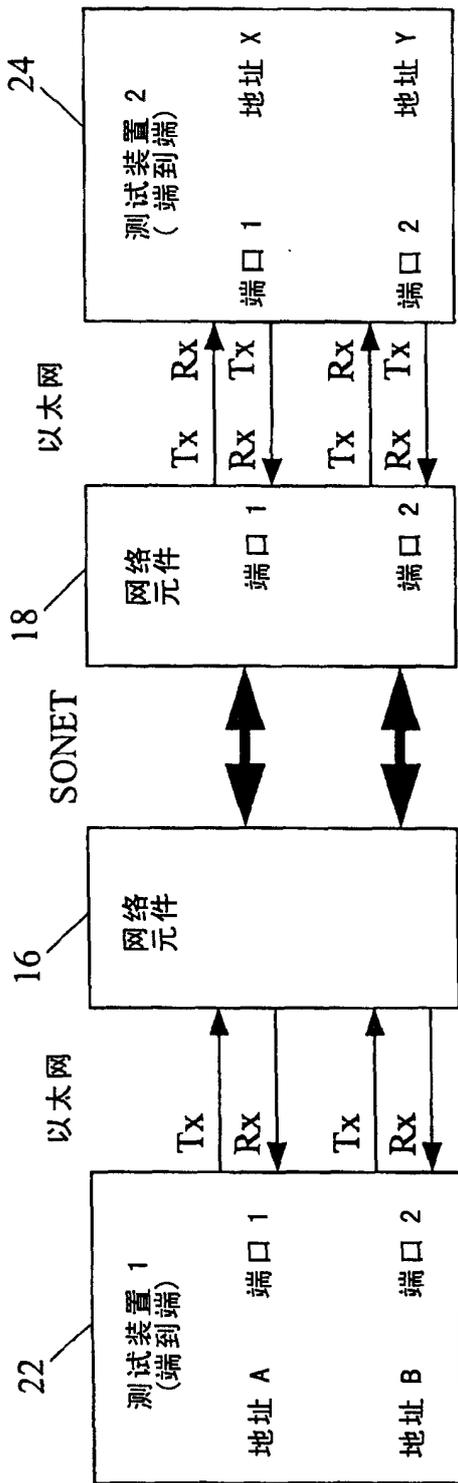


图5

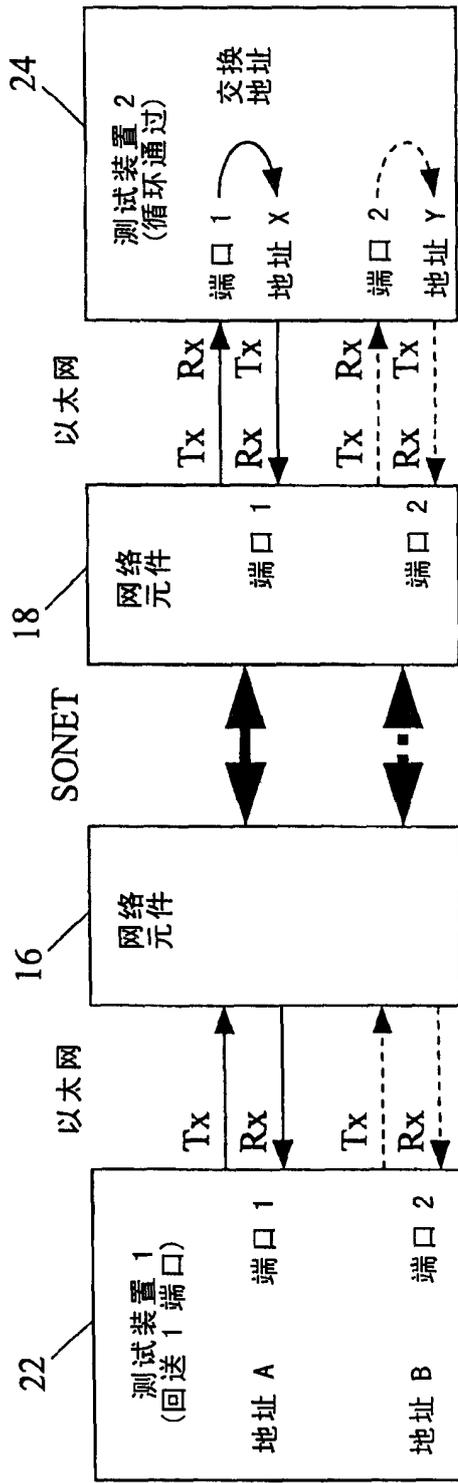


图6