



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 99801401. X

[45] 授权公告日 2005 年 8 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 1214689C

[22] 申请日 1999. 6. 18 [21] 申请号 99801401. X

[30] 优先权

[32] 1998. 6. 19 [33] US [31] 60/090028

[86] 国际申请 PCT/US1999/013857 1999. 6. 18

[87] 国际公布 WO1999/066761 英 1999. 12. 23

[85] 进入国家阶段日期 2000. 4. 19

[71] 专利权人 杜松网络公司

地址 美国 加利福尼亚州

[72] 发明人 S · R · 维利斯

审查员 李振华

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

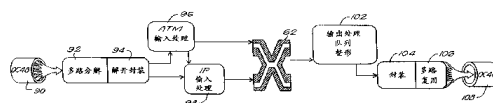
代理人 吴立明 陈景峻

权利要求书 3 页 说明书 21 页 附图 31 页

[54] 发明名称 用于把数据导向目的地址的设备和
方法

[57] 摘要

一个通信结点包含用于把互联网协议(IP)包和异步传输方式(ATM)信元导向到它们的目的地址的智能。ATM信元和IP包可以在一个公共数据流中接收。各自设备处理ATM信元和IP包从而把信元和包导向到它们的目的地址而到达适当的输出口。设备能够在ATM信元和IP包上进行策略和服务质量(QoS)处理。



1. 一种用于把数据导向到目的地址的设备，包含一个输入接口，被配置成：
 - 5 从一个单独的端口接收非异步传输方式数据流，该非异步传输方式数据流包括同步光线网络帧，
识别所述非异步传输方式数据流中的异步传输方式信元和互联网协议包，以及
转发所述异步传输方式信元和互联网协议包；
 - 10 一个同步光线网络解帧器，被配置成解开所述非异步传输方式数据流中的同步光线网络帧；
一个互联网协议包转发设备，被配置成：
从所述输入接口接收互联网协议包，以及
将所述互联网协议包向其目的地转发；和
 - 15 一个异步传输方式信元交换设备，该异步传输方式信元交换设备与
所述互联网协议包转发设备分开并且被配置成：
从所述输入接口接收异步传输方式信元；以及
将所述异步传输方式信元向其目的地址进行交换。
2. 如权利要求 1 中的设备，还包含一个放置互联网协议包转发设备和异步传输方式信元交换设备的外壳。
- 20 3. 如权利要求 1 中的设备，还包含一个应用专用的集成电路，包含至少一部分的互联网协议包转发设备和异步传输方式信元交换设备。
4. 如权利要求 1 中的设备，其中该设备包含用于输出数据的输出端口，并且其中异步传输方式信元交换设备还包含一个异步传输方式信元查找，用来基于异步传输方式信元中包含的地址信息识别向哪个输出端口导向输入数据中的异步传输方式信元。
- 25 5. 如权利要求 1 中的设备，其中该设备包含用于输出数据的输出端口，并且其中互联网协议包转发设备还包含一个互联网协议包查找用来基于互联网协议包中包含的地址信息识别向哪个输出端口导向输入数据中的互联网协议包。
- 30 6. 在一个把在输入端口接收的输入数据通信导向到输出端口的设备

中的一种方法，包含：

在所述输入端口中的一个输入端口接收非异步传输方式数据流；

识别所接收的非异步传输方式数据流中的互联网协议包和异步传输方式信元；

- 5 基于一个互联网协议查找操作而将在所述一个输入端口接收的被识别的互联网协议包导向所述输出端口中的至少一个输出端口；以及
基于一个异步传输方式查找操作而将在所述一个输入端口接收的被识别的异步传输方式信元导向所述输出端口中的至少一个输出端口，

- 10 其中所述设备包括一个同步光线网络解帧器，该同步光线网络解帧器用于解开在所述一个输入端口中接收的非异步传输方式数据流中的任何同步光线网络帧。

7. 如权利要求 6 中的方法，其中一个单独的异步传输方式查找和互联网协议查找被提供给每个输入端口。

- 15 8. 一种设备，用于把包含标识目的地址信息的互联网协议包以及包含标识目的地址信息的异步传输方式信元导向到它们的目的地址，包含：

用于接收输入数据流的输入端口，至少一个输入数据流包括非异步传输方式输入数据流，该非异步传输方式输入数据流包括 OC-48 数据流；

- 20 用于输出数据流的输出端口；
用于把在输入端口接收的输入数据导向到输出端口的线路卡，每个所述的线路卡包含：

一个被配置来识别所述输入数据流中的互联网协议包和异步传输方式信元的设备；

- 25 一个互联网协议包转发设备，用于把被识别的互联网协议包根据包含在互联网协议包中的地址信息导向到输出端口；以及

一个异步传输方式信元转发设备，用于把被识别的异步传输方式信元根据包含在异步传输方式信元中的地址信息导向到输出端口。

- 30 9. 如权利要求 8 中的设备，还包含一个用于互连线路卡而在线路卡之间通信的互连。

10. 如权利要求 8 中的设备，其中互联网协议包转发设备是一个应

用专用的集成电路的一部分。

11. 如权利要求 8 中的设备，其中异步传输方式信元转发设备是一个应用专用的集成电路的一部分。

用于把数据导向目的地址的设备和方法

5 技术领域

本发明总体上涉及交换结点,尤其是涉及一个用于 IP 转发和 ATM 交换的单个设备。

背景技术

10 在传统的系统中,计算机网络一般被看成可划分为几层。开放系统互联(OSI)参考模型由国际标准组织(ISO)建立。OSI 参考模型定义一个计算机网络有七层,从一个物理层到一个应用层。许多不同的协议在一个计算机网络的各自的层上开发使用。异步传输方式(ATM)协议是一个层 2 协议。层 2 是数据链路层并且负责在一个数据链路上传输信息块。互联网协议(IP)是一个层 3 协议的一个例子。层 3 是网络层,负责使在计算机网络中的任一对系统能够互相通信。

在传统的系统中,ATM 网络被看成与 IP 网络独立的空间。ATM 网络对于部分服务工作良好,而 IP 网络对于另一部分服务工作良好。20 既然 IP 或者 ATM 都不能提供一个完整的多服务方案,许多服务提供者选择使用双网络。IP 网络支持例如互联网访问以及虚拟专用网络的应用,而 ATM 网络支持帧中继、虚拟专用网络、通路模拟、专用分支交换(PBX)以及其他其可靠性和服务质量(QoS)是优先的应用。

25

发明内容

本发明提供一个设备,不仅可以进行 IP 包转发和路由,而且可以进行 ATM 交换和路由。本发明的设备允许一个网络开发者不专门针对一个单个协议;而且本发明的设备允许开发者在一个单个设备30 内支持许多不同的协议。本发明的设备提供了一个真正的多源能力。设备能够在 SONET 上处理 ATM、IP 包,并且在 ATM 上路由 IP 包。

根据本发明的一个方面,一个用于把输入数据导向目的地址的

设备包含一个 IP 包转发设备用于转发输入数据中的 IP 包到它们的目的地址。设备还包含一个 ATM 信元交换设备用于交换输入数据中的 ATM 信元到它们的目的地址。输入数据可能包含同步光纤网络 (SONET) 帧。

5 根据本发明的另一个方面，一个用于把输入导向目的地址的装置包含用于接收输入的输入端口以及用于输出数据的输出端口。装置还包含一个耦合到一个选中输入端口的导向器，用于把输入导向输出端口。基于在层 2 数据单元中的地址信息，导向器把由 OSI 层 2 协议封装的层 2 数据单元导向输出端口。基于在层 3 数据单元中的
10 地址信息，导向器还把由 OSI 层 3 协议封装的层 3 数据单元导向输出端口。层 2 协议可能是 ATM 协议，而层 3 协议可能是 IP。

 根据本发明的一个进一步的方面，在设备中一个方法被用来把输入端口上的输入数据通信导向输出端口。一个 IP 查找被提供来识别向何处导向一个从一个选中输入端口接收的 IP 包。一个 ATM 查找
15 被提供来识别向何处导向一个从一个选中输入端口接收的 ATM 信元。一个单位的输入数据由一个选中的输入端口接收。如果该单位数据是一个 ATM 信元，ATM 查找被用来识别向哪个输出端口导向该单位数据。当该单位数据是一个 IP 包，IP 查找被用来识别向哪个输出端口导向该单位数据。

20 根据本发明的一个进一步方面，一个设备被提供来把包含标识目的地址的地址信息的 IP 包以及包含标识目的地址的地址信息的 ATM 信元导向到它们的目的地址。设备包含用于接收输入数据流的输入端口以及用于输出数据流的输出端口。设备还包含用于把在输入端口接收的输入数据导向到输出端口的线路卡。每个线路卡包含一个
25 基于 IP 包中包含的地址信息把输入数据中的 IP 包导向到输出端口的 IP 包转发设备。另外，每个线路卡包含一个基于 ATM 信元中包含的地址信息把输入数据中的 ATM 信元导向到输出端口的 ATM 信元转发设备。设备可以包含一个用于互连线路卡来便于在线路卡之间通信的互连。一个多路复用器可以放在选中输入端口之前来多路传输
30 数据流到一个单输入数据流。输入数据可以作为一个 OC-48 数据流接收。

 根据本发明，提供了一种用于把数据导向到目的地址的设备，

包含一个输入接口，被配置成：从一个单独的端口接收非异步传输方式（ATM）数据流，该非 ATM 数据流包括同步光线网络（SONET）帧，识别所述非 ATM 数据流中的 ATM 信元和互联网协议（IP）包，以及转发所述 ATM 信元和 IP 包；一个 SONET 解帧器，被配置成解开所述非 ATM 数据流中的 SONET 帧；一个互联网协议（IP）包转发设备，被配置成：从所述输入接口接收 IP 包，以及将所述 IP 包向其目的地转发；和一个异步传输方式（ATM）信元交换设备，该 ATM 信元交换设备与所述 IP 包转发设备分开并且被配置成：从所述输入接口接收 ATM 信元；以及将所述 ATM 信元向其目的地址进行交换。

根据本发明，提供了在一个把在输入端口接收的输入数据通信导向到输出端口的设备中的一种方法，包含：在所述输入端口中的一个输入端口接收非异步传输方式（ATM）数据流；识别所接收的非 ATM 数据流中的互联网协议（IP）包和 ATM 信元；基于一个 IP 查找操作而将在所述一个输入端口接收的被识别的 IP 包导向所述输出端口中的至少一个输出端口；以及基于一个 ATM 查找操作而将在所述一个输入端口接收的被识别的 ATM 信元导向所述输出端口中的至少一个输出端口，其中所述设备包括一个同步光线网络（SONET）解帧器，该 SONET 解帧器用于解开在所述一个输入端口中接收的非 ATM 数据流中的任何 SONET 帧。

根据本发明，提供了一种设备，用于把包含标识目的地址信息的互联网协议（IP）包以及包含标识目的地址信息的异步传输方式（ATM）信元导向到它们的目的地址，包含：用于接收输入数据流的输入端口，至少一个输入数据流包括非 ATM 输入数据流，该非 ATM 输入数据流包括 OC-48 数据流；用于输出数据流的输出端口；用于把在输入端口接收的输入数据导向到输出端口的线路卡，每个所述的线路卡包含：一个被配置来识别所述输入数据流中的 IP 包和 ATM 信元的设备；一个 IP 包转发设备，用于把被识别的 IP 包根据包含在 IP 包中的地址信息导向到输出端口；以及一个 ATM 信元转发设备，用于把被识别的 ATM 信元根据包含在 ATM 信元中的地址信息导向到输出端口。

附图说明

依照后面的附图，本发明的一个说明性实施方案将在以下进行描述。

图 1 描述一个用于本发明的说明性实施方案的一个交换架。

5 图 2 描述说明性实施方案的一个具体实现，其中使用了多个交换架。

图 3 描述在说明性实施方案中使用的信道化 SONET 方案。

图 4 描述多路复用器以及一个有四个线路卡的交换架。

图 5 更详细地描述一个线路卡的部件。

图 6 描述在输入通信时执行的三个主要处理阶段。

10 图 7 是功能框图用于描述在数据通信时执行的步骤。

图 8 是一个流程图用于描述在输入处理时执行的步骤。

图 9 是一个功能框图用于描述在输入处理时执行的功能步骤。

图 10 是图 5 中接收 ASIC 70 的一个更详细的方框图。

图 11 描述一个 SONET STS-1 帧的逻辑格式。

15 图 12 描述一个 DS-3 PLCP 帧的逻辑格式。

图 13 描述一个 PPP 帧的逻辑格式。

图 14 描述一个帧中继帧的逻辑格式。

图 15 描述一个 AAL5 IDU 的逻辑格式。

20 图 16 是一个流程图用于描述在 ATM 信元输入处理时所执行的步骤。

图 17 描述一个 ATM 信元的逻辑格式。

图 18 描述一个内部单元的逻辑格式。

图 19 是一个方框图用于描述在说明性实施方案中的 ATM 查找

图 20 是一个流程图用于描述在 IP 输入处理时所执行的步骤。

25 图 21 描述在 IP 查找时使用的头数据的逻辑格式。

图 22 描述在 IP 查找时采用的数据结构和表格。

图 23 描述一个 DANET 结构的的一个逻辑格式。

图 24 是一个流程图用于描述在 IP 查找时所执行的步骤。

30 图 25 是一个方框图用于描述在 IP 查找中的一个查找数组的索引。

图 26 是一个例子用来描述在 IP 查找中的查找数组和 DANET 结构的关系。

图 27 是一个流程图用于描述在交换阶段所执行的步骤。

图 28 是一个功能框图用于描述在输出处理时执行的功能步骤。

图 29 是图 5 中传送 ASIC 64 的一个更详细的方框图。

图 30 描述在传送 ASIC 64 中采用的传输队列。

5 图 31 描述在把数据转发到传输队列中采用的逻辑。

具体实施方式

10 本发明的说明性实施方案提供了一个单个设备用于进行互联网协议 (IP) 转发/路由以及异步传输方式 (ATM) 交换/路由。单个设备包含一个 IP 包转发设备以及一个 ATM 交换设备。在文中, "转发" 指的是在一个通信结点中包在一个源端口和一个或多个目的端口之间的传递, 其中通信结点是例如一个交换器、一个路由器或者一个交换/路由器。"路由"指的是由一个通信结点向一个转发表或者类似的结构提供信息的拓扑信息积累, 其中通信结点被用来把输入数据
15 导向到一个目的地址。"交换"指的是在一个面向连接的环境中, 通过中间交换结点导向包或者其他模块化信息来连接一个发送端和一个接收端。

说明性实施方案消除了独立交换器和路由器的需要。说明性实施方案中采用的设备可以在一个单个设备中处理 ATM 信元和 IP 包, 并且也可以处理载在 ATM 信元上的 IP 包。设备可以在 IP 网络中采用, 例如互联网、企业网或者外部企业网, 或者在更传统的交换环境中使用, 例如虚拟专用网 (VPNs), 专用数据网。设备支持在一个 SONET (同步光纤网络) 上的 IP 包的路由, 在 ATM 上的 IP 包的路由以及纯 ATM 交换。更一般地说, 说明性实施方案消除了
20 在层 2 设备和层 3 设备之间的分隔从而使得层 2 数据信元和层 3 数据单元可以被一个单个设备导向到它们的目的地址。

说明性实施方案在一个通信网络中采用了一个适于使用的交换器/路由器, 其中通信网络例如一个计算机网络或者一个电话网络。交换器/路由器包含用于接收输入数据通信的输入端口以及用于把输入数据通信导向到目的地址的输出端口。每个输入数据端口连到一条通信线, 例如一条光纤。同样, 每个输入数据端口连到一条类似
30

的通信线（例如一条光纤）。一个 ATM 信元转发设备以及一个 IP 包转发设备提供给每个输入端口。ATM 信元转发设备为每个由输入端口接收的 ATM 信元确定使用哪个输出端口输出 ATM 信元。IP 包转发设备为每个由输入端口接收的 IP 包确定使用哪个输出端口输出 IP 包。

5 因此，每个输入端口可以接收 ATM 信元和 IP 包，并且交换器/路由器将会恰当地导向 ATM 信元和 IP 包。

下面的讨论总结了说明性实施方案中的交换/路由设备的结构以及运行。

图 1 描述一个适用于本发明的说明性实施方案中交换/路由设备的一个交换架 10。交换架 10 为设备提供了核心交换功能性。下面将会进行更加详细地解释，设备可以包含多个交换架来增加设备的交换能力。交换功能性的模块化使得网络提供者可以选择适合于网络提供者需要的交换能力。交换架 10 包含一个机柜 12 用于固定交换架组件，包括八个线路卡 14。八个线路卡 14 是包含接收和传送数据智能的印刷电路板。每个线路卡 14 被设计成接收/传送一个 OC-48 输入流，相应于 2,488 千兆比特每秒（Gbps）。SONET 是一个定义了一系列便于多个销售商传输产品之间互联的光纤传输速率的标准。SDH 是一个技术上和 SONET 一致的标准。光纤传输速率被定为光纤载送（OC）率。SONET/SDH OC 速率被如下定义：

20	OC 级别	线路速率	能力
	OC-1	51.84 Mbps	28 DS1s 或 1 DS3
	OC-3	155.52 Mbps	84 DS1s 或 3 DS3s
	OC-9	466.56 Mbps	252 DS1s 或 9 DS3s
	OC-12	622.08 Mbps	336 DS1s 或 12 DS3s
25	OC-18	933.12 Mbps	504 DS1s 或 18 DS3s
	OC-24	1.244 Gbps	672 DS1s 或 24 DS3s
	OC-36	1.866 Gbps	1008 DS1s 或 36 DS3s
	OC-48	2.488 Gbps	1344 DS1s 或 48 DS3s
	OC-96	4.976 Gbps	2688 DS1s 或 96 DS3s
30	OC-192	9.953 Gbps	5376 DS1s 或 192 DS3s

在上面的标识表中，OC-48 是规定的线路速率之一。在表格的能力栏，以 DS-1 和 DS-3 速率作为参照。SONET/SDH 能力用数字信号速

率的近序时数字层次 (PDH) 的线路速率表示, 其用来对线路或者干线能力进行分级。在 DS 层次中, 基本速度级别是 DS-0, 相当于 64 千字节每秒。DS-1 相当于 1.54 兆字节每秒, 而 DS-3 相当于 44.736mbps。

5 交换架 10 还包含占用 3 个插槽的交换模块卡 18。交换模块卡 18 是印刷电路板, 用来提供便于线路卡之间通信的交换能力。交换模块卡 18 形成“互联”的核心, 其将在下面进行更加详细地描述。交换资源模块 16 占用交换架 10 中剩余的两个插槽。这些模块 16 为交换架 10 管理板级别的状态信息。

10 上面提到, 附加交换架 10 可以用于设备来增加设备的交换能力。图 2 显示了一个采用八个交换架 10 的例子。访问架 20 也在设备中采用。每个访问架 20 有一对线性终端多路复用器, 其产生一个结构化的 OC-48 数据流 OC-12/STM4、OC-2/STM1、DS-3 且/或 E3 支流。在图 2 描述的例子中, 八个访问架 20 被采用。一个访问架 20 提供
15 给一个相应的交换架 10。设备还包含许多控制架 24。每个控制架 24 包含一对双冗余控制处理器。扩展架 22 是一个 160 Gbps 交换器, 用于最多 8 个交换架 10 的互联。扩展架 22 允许一个输入数据流在一个交换架 10 的一个线路卡接收而在第二个交换架的一个线路卡输出。

20 说明性实施方案的设备提供了一个运行的信道 SONET/SDH 模式, 这样每个 OC-48 线路卡模块可以配置成 DS-3、OC-3 以及 OC-12 或者 OC-48 支流结构。图 3 显示了这种信道的一个例子。一个单 OC-48 输入流 30 有包括 SONET 支流 32 上的一个 OC-12C 包以及一个 OC-12 ATM 支流 34。支流 38 划分成四个 OC-3 支流, 包括 SONET 支流 44 上的 OC-3C 包以及一个 OC-3 ATM 支流 46。支流 47 划分成三个 DS-3 支流, 包括
25 一个 ATM HEC 描绘的支流 40、一个 DS-3 ATM PLCP 描绘的支流 41 以及一个在 DS-3 支流 42 上的 PPP。在线路卡模块 14 上的每个多路分解 OC-48 输入流到特定的支流并且然后在支流 (即“信道”) 上独自运行。支流的配置是软件控制的并且可以动态改变。

30 图 4 为说明性实施方案的设备描述了功能布局部分的一个例子。设备包含耦合到输入通信线的线路卡 53、55、57 和 59。线路卡 53、55、57 和 59 中每个都通过一个输入端口接收一个单物理 OC-48 数据

流。图 5 更加详细地描述了一些在线路卡 59 中的附加组件。其它线路卡 53、55、和 57 中每个都设为有一个相似的布局。线路卡 59 包含一个微处理器 72 以及一个存储器 74。存储器 74 可以有許多不同形式，包括随机存储器（RAM）或者只读存储器（ROM）。线路卡 59 包含应用专用的集成电路（ASICs），包括一个接收 ASIC 70 以及一个传输 ASIC 64。接收 ASIC 70 负责接收输入数据并且处理数据从而数据适于在互联 62 上传送。传输 ASIC 64 接收来自互联 62 的数据并把数据在一个输出端口上转发到一条输出线。上面提到，线路卡 53、55、和 57 中每个都有一个图 5 中描述的相似布局。因此，线路卡 53 包含 ASIC 54、线路卡 55 包含 ASIC 56 而线路卡 59 包含 ASIC 58。

本领域的技术人员可以理解图 5 中显示的线路卡 59 的描述只是说明性的，而不是本发明的限制。其它线路卡配置可以在本发明的实际应用中使用的。还有，线路卡提供的功能型不需要在一个线路卡本身实现，而是可以在一个不同方式或者通过一个不同电路配置实现。另外，接收 ASIC 70 以及传输 ASIC 64 不需要作为两个单独的 ASICs 来实现，而可以作为两个以上 ASICs 或者一个单 ASIC 来实现。

线路卡 53 可以有 SONET 多路复用器，例如多路复用器 50 和 52 为线路卡放在输入端口的输入处来多路复用输入支流数据流到 OC-48 数据流。在图 4 描述的例子中，SONET 多路复用器 50 多路复用 4 个 OC-12 数据流到一个 OC-48 数据流。控制处理器 64 控制监视线路卡 53、55、57 以及 59 和互联 62 的运行。多路分解器 50 和 52 放在输出端口的供给来接收线路卡的 OC-48 输出并且把它分到组成的支流，例如 OC-12、OC-3 或者 DS-3 支流。

一个例子有助于说明数据在图 4 的组件中流动。假定四个 OC-12 数据流在线路卡 59 的输入端口被多路复用到一个单 OC-48 输入数据流。在线路卡 59 上的接收 ASIC 70 确定如何导向输入数据流中的 ATM 信元以及/或者 IP 包。数据通过互联 62 传到一个目的线路卡，例如线路卡 53。在线路卡 53 上的传输 ASIC 64 用适用于目的地址的格式把数据打包（即封装）。然后数据在输出端口上送出。一个多路复用器 50 可以多路复用来自从线路卡输出的 OC-48 流的输出数据到一个物理 OC-12 端口。

图 6 描述了设备在处理一个输入数据流中的三个主要阶段。最

初，输入处理 80 被执行。如下将进行更详细的描述，输入处理 80 在输入数据流中定位 ATM 信元和 IP 包，并且解开封装并分段输入包数据。输入处理 80 把数据放入一个合适的格式从而在互联 62 上导向数据。IP 转发和 ATM 交换查找作为输入处理 80 的部分被执行。互
5 联阶段 82 在互联 62 上把输入数据导向到合适的输出线路卡。输出处理 84 包含把在互联上接收的数据封装并把数据导出到合适的输出端口从而使输出数据到达指定的目的地址。下面的讨论将更详细地描述这些阶段。

图 7 提供了一个功能方框图，显示在说明性实施方案中对于一个
10 个给定的数据流从输入到输出的处理总时间。OC-48 输入数据流 90 首先被多路分解 92 到单独支流（也称作“信道”）。每个信道中的数据被解开封装 94 从而除去来自 SONET 帧和层 2 帧的数据。ATM 输入处理 96 在输入数据中的 ATM 信元上执行，而 IP 输入处理 98 在输入数据中的 IP 包上执行。数据在互联 62 上传到一个输出线路卡。输出
15 线路卡执行输出处理 102，它包含队列和通信成形 102。封装 104 在数据上执行并且各个支流被多路复用 106 产生一个 OC-48 输出数据流 108。

说明性实施方案调整 SONET/SDH 的底层结构来支持多个数据封装。假定输入数据用一个 SONET 格式编码。图 8 是一个流程图用于
20 描述在说明性实施方案中输入处理时执行的步骤。最初，输入数据必须被多路分解到各个 SONET/SDH 支流（图 8 中的步骤 110）。输入处理实际在所有支流上同时被执行。图 9 描述一个输入处理的功能框图，比图 7 中的方框图更加详细。OC-48 数据流 90 显示为逻辑上被 SONET 多路分解器 92 多路分解。

25 在各个支流中的结果数据可以是许多不同格式中的任何一种。接收 ASIC 70 描绘这些数据（图 8 中的步骤 112）来获得对其所载的 ATM 信元、PPP 帧或者 FR 帧的访问（见图 7 中的 94）。每个 IP 包可以由多个 ATM 信元组成或者可以包含在一个 PPP 帧或者 FR 帧中。

图 11 描述一个 SONET STS-1 帧 200 的格式。其他 SONET 帧格式
30 可以被用来支持 OC-3、OC-12 以及 OC-48。SONET 帧 200 包含 9 行，每行包含 90 个八位二进制数的位组（即 90 个 8 位字节）。SONET 帧 200 的有效负载被包含在同步有效负载封装（SPE）202 中。SPE 202

包含用于路径开销(OH)208的9个字节。SONET帧200还包含节OH 204和线路OH 206。节OH 204和线路OH 206是SONET传输开销的一部分。在文中,“开销”指的是提供来被计算机网络各层使用的头信息。

图10更详细地描述了接收ASIC 70的组成部分。接收ASIC 70
5 包括一个接收输入数据的SONET解帧器140。SONET解帧器140从SONET帧200中除去SPE 202的内容。结果有效载荷可以包含额外的帧,这将在下面进行更详细地描述。一个可能性是SONET帧200的有效载荷包含一个或多个DS-3 PLCP(物理层集中协议)帧。这样一个帧持有一个在把ATM信元映射到DS-3设备中使用的有效载荷。帧十二
10 行象图12中显示的行210。每行包括PLCP帧指示八位二进制数的位组用来标识所使用的帧模板。路径开销指示器(POI)214索引相邻的路径开销(POH)八位二进制数的位组216,并标识POH八位二进制数的位组的编码。ATM信元218持有对于帧210的数据内容,并且帧包含尾部半字节(即4字节)220。

15 数据还可以被封装成一个点到点协议(PPP)帧222,如图13中所示。PPP是一个层2协议,建立在标准高级数据链路控制(HDLC)协议的一个限定性子集之上。PPP帧222由标志223和231定界。每个PPP帧222包含一个地址224和一个用于保存流控制信息的控制域226。PPP帧222包含一个信息节228和一个PPP有效载荷。CRC
20 域230标识帧中所用的各种循环冗余校验。

数据还可以封装成一个帧中继(FR)帧232(图14)。每个(FR)帧232在FR帧头部包含一个字节的标志信息234和一个地址域236。帧中继帧232还包含一个信息域238,其保存一个有效载荷和一个帧
25 校验序列八位二进制数的位组240,其保存用于检查帧是否被正确接收的信息。最后,帧中继帧232在末尾有一个标志八位二进制数的位组242。

一旦ATM信元被定位,ATM信元输入处理必须在每个ATM信元上执行(见图8中的步骤114和116)。ATM信元头303和输入端口信息一起被送到ATM查找引擎150(图16中的步骤260)。ATM信元的
30 剩余48字节被送到接收FIFO 152(图16中的步骤262)。图17描述一个ATM信元290的格式。每个ATM信元是53字节长,其中48字节的有效载荷310和5字节的头303。ATM信元290还包含一个虚

5 拟路径标识 (VPI) 294, 为 ATM 信元标识虚拟路径。ATM 信元 290 包含一个虚拟信道标识 (VCI) 298, 为单元标识虚拟信道。ATM 信元使用 VCIs 和 VPIs 来指定一个单元的处理。一个 VC (虚拟信道) 是在两个通信 ATM 实体之间的一个连接。一个 VP (虚拟路径) 是在两个点之间载送的一组 VCs。VPs 为指向同一目的地址的打捆通信提供一个方便技术。在一些例子中, 一个交换结点只需要检查一个 VPI 来续传通信而不要检查一个更完整的地址。

10 一种有效载荷类型 304 被包含在头 303 中并包含一个用来指示单元是否包含用户信息或者包含相关层管理信息的三位域。一个单元丢失优先级位 306 允许为单元指定明确的丢失优先级。ATM 信元 290 的头 303 还包含一个被网络物理层为单元头位错误使用的头错误控制域 308。

15 上面提到, ATM 信元头 303 被送到 ATM 查找引擎 150 (图 16 中的步骤 260)。有效载荷 310 被送到接收 FIFO 152 (图 16 中的步骤 262)。ATM 查找引擎 115 使用一个 ATM 表 154 进行一个查找来确定向哪里导向 ATM 信元 (图 16 中的步骤 264)。ATM 查找引擎在策略 (见图 9 中的 126) 和查找功能 (见图 9 中的 128) 起到一定作用。应该意识到被送到 ATM 查找 150 的信元头不包含 HEC 域 308。还应该意识到当数据的 48 字节被存到接收 FIFO 152 (图 16 中的步骤 262) 20 时 ATM 查找引擎 150 执行一个查找 (图 16 中的步骤 264)。

下面的讨论首先集中在 ATM 查找的执行 (图 16 中的步骤 264), 然后简要地讨论由 ATM 查找引擎 150 执行的策略。策略测量通信速率, 并且输入通信对使用一个双漏桶算法的通信协议有效。

25 如图 19 所示, 一个输入 ATM 信元通过一个三阶段的查找。第一阶段包含访问端口查找表 (PLUT)。PLUT 320 包含 49 个入口, 其中 48 个入口提供给可能的 48 个不同环境, 而一个 49th 入口相应于线路卡处理器 (LCP) 72。PLUT 320 中的每个入口指向一个 VP 查找表 (VPLUT) 322 的一个入口, 其构成了查找的第二个阶段。VPLUT 的每个入口和一个特定的虚拟路径相关联。因此, VPLUT 中的一个入口 30 指向和入口环境相关联的虚拟路径。每个 VPLUT 入口 322 指向一个 VC 查找表 (VCLUT), 它持有每一特定虚拟通路的信息。每个入口包含一个 128 字节的数据。数据标识信元被路由或者交换的虚拟通路,

或者指示通路在 LCP 上终止。

5 每个 VCLUT 入口 324、326、或者 328 包含一个目的句柄和其它交换信息，包含在执行策略时有用的信息。一个目的句柄是一个混合数据结构保存关于一个信元将被导向到何处的有用信息，从而信元被正确地朝所期望的目的地址输出。如下将被更详细地解释，目的句柄被传输 ASIC 64 使用来确定往哪里发送输出（即，哪个输出端口将被使用）。ATM 查找的结果通常是一个目的句柄。

10 上面提到，ATM 查找引擎 150 也执行某个策略行为。对于 ATM 信元，单独策略器被实现来监视高峰信元速率（PCR）以及持续信元速率（SCR），根据对于 VC 或者 VP 的通信协议。每个策略器实现通用信元速率算法（GCRA），它在 UNI 4.0 规范中定义。PCR 漏桶算法监视最大信元速率在由信元延迟容差（CDVT）允许的容差范围内。SCR 漏桶算法监视在一段时期的信元到达平均速率在由最大突发大小（MBS）和 CDVT 允许的突发大小范围内。SCR 应用到 VBR 和 UBR 连接并且一直小于 PCR。通信协议依照 ATM 形式通信管理 4.0 规范定义。超出通信协议的 ATM 信元受策略支配，它可能包括标记或者丢弃不好的信元。

20 策略和 QOS 在相应的名为“用于在一个通信结点中运行的一个互联网络”[AGM-006]的申请中有更详细地描述，它被指定为一个公共代理并且在本文参考中明确包括。

25 查找 150（即目的句柄）的结果被送到 CRC 模块 152（图 16 中的步骤 266）。ATM 查找 150 可以决定是否丢弃，一个信元或者不是作为策略的一部分（见图 16 中的步骤 268）。然后适当的信元被丢弃（图 16 中的步骤 270）。如果信元不将被丢弃，一个标签从标签主管 162 请求得到（图 16 中的步骤 274）。标签是一个指针指向在一个接收数据保存 160 中的位置（图 10）。接收数据保存 160 是一个在执行处理时用来存放数据的地方。标签可以被拿回而从由标签标识的位置取出数据。响应请求，标签主管 162 发出一个标签并且把标签送到 ATM 查找引擎 150（图 16 中的步骤 276）。然后，信元的包含数据的 48 个字节从接收 FIFO 152 被送到接收数据保存 160。数据被存在由发送的标签标识的位置（图 16 中的步骤 278）。进行检查 ATM 信元是否包含一个 IP 包的一部分（图 16 中的步骤 279）。

如果包含，IP 输入处理必须在图 18 中的步骤 412 开始被执行（下面描述）。否则，接收数据保存 160 中保存的信元的 48 字节部分和标签以及目的头部一起被送到互联 62（图 16 中的步骤 280）。具体而言，一个图 18 描述格式的内部信元被构造。内部信元 312 包含数据 318 以及用于信元的目的句柄 316。互联头 314 持有被互联 62 使用的头部信息。

解封模块 182 有一个解封表 184，它确定数据从接收数据包提取的数据如何封装成内部信元（即规范格式）。对于原始 ATM 信元，ATM 信元有效载荷和头部信息以及目的句柄结合来创建在互联 62 上传送的内部信元。

在图 8 中的步骤 118 中，可以确定输入数据不仅是一个 ATM 信元而是一个 IP 包的一部分。例如，一个 ATM 信元可以包含一个 IP 包的一部分，IP 输入处理被执行（图 8 中的步骤 120）。IP 包可以被封装成一个 PPP 帧或者一个帧中继帧。上面提到，解帧器 144 解开 PPP 帧和帧中继帧。IP 包可以被封装成一个 AAL5（ATM 适应层 5）帧。换句话说，IP 包可以在 ATM 上传输。图 15 描述了一个 AAL5 帧 245 的格式。帧 245 包含一个有效载荷 246 以及一个尾部 248。帧 245 可以任意长度。尾部 248 包含用户到用户（UU）域 250，它持有在用户之间透明传送的数据。一个公共部分指示器（CPI）域 252 在总的位流中对齐尾部。长度域 254 指示总的帧有效载荷 246 的长度。一个循环冗余校验（CRC）域 256 被用来仅在尾部的错误检查纠正。包含在帧 245 中的整套数据被分段成 48 个八位二进制数的位组的有效载荷，前面添加一个 5 个八位二进制数的位组的头部来形成 53 个八位二进制数的位组的 ATM 信元。

图 20 是一个流程图用于描述在 IP 输入处理时所执行的步骤。如果必要，IP 包由 AAL5 分段器 148 划分成伪 ATM 信元（图 20 中的步骤 400）。对于在 ATM 上的包输入的情况，IP 包可以被持在一个 ATM 信元或者可以被持在多个 ATM 信元。来自每个伪 ATM 信元的头信息被送到 ATM 查找引擎 150（图 20 中的步骤 402）。一个标签从标签主管 162 请求得到（图 20 中的步骤 404）。标签主管响应请求发出一个标签（图 20 中的步骤 406）。信元的 48 个字节从信元送到数据保存（图 20 中的步骤 408）。ATM 查找引擎 150 把信元识别为包含 IP

包数据并且把信元标签放到待处理信元队列 166（图 20 中的步骤 410）。如果必要，待处理信元队列 166 累积构成一个单个包的信元使得一个包的所有信元在互联 62 上被传送到同一个目的地址。

5 为了理解如何处理收入，考虑下面这一个情况是有帮助的，其中 PPP 帧包含一个 IP 包。在这个例子中，接收 ASIC 70 把 PPP 帧中的 IP 包零散为伪 ATM 信元并且把头送到 ATM 查找引擎 150，同时把数据 48 字节送到接收 FIFO 152。PPP 帧化名为 ATM 信元从而 ATM 查找引擎 150 能够处理它们。明确地讲，在一个 PPP 环境上来的通信有一个带一个预配置的值 0/1 的 VPI/VCI。这个值插入由于 AAL 5 分段 148 产生的内部信元的头部。对于 PPP 环境的 VPI/VCI 的值 0/1 被配置为一条路由的链路。对于帧中继帧，VPI/VCI 根据输入 DLCI 的值加一设置。当处理输入头部数据，ATM 查找引擎 150 返回一个目的句柄或者一个占位符目的句柄。占位符目的句柄是一个指示，说明输入头是用于一个 IP 包并且需要进一步 IP 处理。占位符目的句柄输出的存在导致头信息被放在待处理信元队列 166。

ATM 查找 150 确定信元是否是用于一个 IP 包的第一个信元（图 20 中的步骤 412）。如果信元不是第一个，不需要进一步输入处理。但是，如果确定信元是用于一个 IP 包的第一个信元，IP 头信息被定位在对第一个信元解封模块 170 有效的第一个信元的有效载荷（图 20 中的步骤 414）。信元的 48 个字节数据也从接收 FIFO 空间 152 送到第一个信元解封模块 170（图 20 中的步骤 416）。第一个信元解封模块 170 解封第一个信元中包含的信息是发送适当信息到 IP 查找模块 174 的有效载荷，并且数据被送到保存（图 20 中的步骤 418）。第一个信元解封模块 170 使用一个解封表 171 来识别如何解封信元。IP 查找模块 174 为 IP 包执行转发查找 132（图 9）以及策略 130。数据从保存获得（图 24 中的步骤 422）。IP 查找模块 174 返回一个目的句柄，该句柄标识把将在互联 62 上发送的内部信元送到何处（图 20 中的步骤 420）。规范帧在互联 62 上发送（图 24 中的步骤 424）。除了被重新排列尾部字节，IP 包被收集成有一个 AAL5 帧格式的规范帧。多个字节块的集合被切成规范帧来增强通过互联 62 传送的效率。

图 21 描述了由 IP 查找模块 174 使用的 IP 头数据 430 的格式。除了域 456 和 458（图 21），在头数据 430 中的所有域从相关联 IP

包的 IP 头部被拷贝。域 456 和 458 从一个传送头拷贝。头数据 430 包含一个持有关于所使用 IP 协议的版本信息的版本域 432。对于版本 4 IP 包，域 432 有一个值 4。互联网头部长度的 (IHL) 域 434 用多个 4 个八位二进制数的位组来标识来自 IP 包的头部的长度。差别服务域 436 有一个标识对包的一个具体控制或者处理的值。总长度域 438 持有关于在任何分割发生前的包的总长度的信息。如果包后来被分割，标识域 440 为包提供了标识值可以用来将分割包和原始包相关联。

头数据 430 包含标志 170，包含一个 DF 标志和一个 MF 标志。DF (“不要分割”) 标志指示一个至少部分载在包上的数据报是否将被分割。MF (“更多分割”) 标志标识是否有更多分割的段或者包是否持有数据报的最后一个分割段。段偏移域 444 持有一个偏移值标识段属于重组包的何处。生存时间域 446 标识包的有效时期，并且在此之后包将被丢弃。协议域 448 持有一个值，其允许目的末端结点的网络层知道运行在末端结点的哪个协议将接收包。一个头部校验和域 450 被提供。一个源地址域 452 以及一个目的地址域 454 各自被提供来持有包产生的源地址，以及一个包被转发的目的地址。源端口域 456 标识一个源端口而目的端口域 458 位包标识一个目的端口。

IP 查找模块 174 使用多个表 (见图 10 中的路由表 176) 以及其它进行 IP 查找时的结构。图 22 描述所使用的多个最重要的数据结构和表格。一个接口 (IF) 结构 480 提供来标识每个接收数据的接口 (即环境)。接口结构包含一个初始查找项，它在转发查找开始时被使用。初始查找项是一组查找项，它包含一个对于 IP 包在转发查找开始时被执行的指令 (下面将进行更加详细描述)。

IP 查找模块 174 使用包含查找项的查找数组 482。IP 查找模块 174 还可以使用一个 SANET 484 或者 DANET 486。SANET 是一个持有关于各自源地址的多个结构的数据结构，它用于服务质量 (QOS) 处理以及服务类型 (TOS) 处理。DANET 486 持有包含关于目的地址信息的 DANET 结构，它识别 IP 包的下一段转发。图 23 显示一个 DANET 结构 486 的基本格式。DANET 结构 486 的域 490 中有一个目的句柄、一个指向一个转子的指针或者一个指向一个 TOS 数组的指针。一个

转子是一个包含一套目的句柄的数据结构。一个转子可以用来聚集多个低速链路到一个虚拟高速链路。一个 TOS 数组也是一个句柄数组，但是它由一个 TOS 参数值索引。一个 TOS 数组允许目的句柄有不同 TOS。DANET 结构 486 还包含用于统计数据的计数器 492 并且还可以包含附加用途以及其它数据。

图 24 提供了一个描述对于一个单一发送的 IP 包在 IP 查找时所执行步骤的流程图。IP 查找确定如何把 IP 包朝目的地址向下一个转发步骤发送（即最终，它确定使用哪个端口）。IP 查找模块 174 知道 IP 包到达的接口。用于相关接口的接口结构被访问而且 IP 查找模块 174 处理初始包含在接口结构中的查找项（图 24 中的步骤 460）。如图 25 所示，接口项包含一个查找项 498。查找项 498 包含一组地址 500，以及一个用于查找数组的操作码 504。查找项 498 还包含一个头部半字节选择 502 用来识别在头部的哪个 4 位半字节可以被用来产生一个对在查找数组 510 中的一个查找数组项的索引。数组地址结合被头部半字节选择 502 选中的半字节被用来访问在查找数组 510 中的一个查找项 509。在 IP 包 506 中包含的位 508 被结合来产生一个用于访问查找项 509 的索引。

路由表 176 包含多个查找表。具体而言，一个查找数组树被提供。树的第一级是一个单个查找数组，被一个 IP 包目的 IP 地址的头两个字节索引。树的第二级包含查找数组，被目的 IP 地址的第三个字节索引。树的第三级包含查找数组，被目的 IP 地址的最后字节索引。通过使用这个树结构，说明性实施方案能够减少所需的内存访问次数并且加快 IP 查找发生的速度。

当接口结构中的指令被访问后（见图 24 中的步骤 460），在第一个查找数组中的一个入口被访问并且被处理（图 24 中的步骤 462）。指令告诉 IP 查找模块 174 下一步该做什么。例如，指令可以指导 IP 查找模块 174 访问在第二个查找表中的一个项。作为选择的是，指令可以引导 IP 查找模块 174 使用在一个特定 DANET 结构中包含的一个目的句柄。如果在第一个查找数组的入口未完成（即识别一个 DANET 结构被使用）处理（见图 24 中的步骤 464），一个入口在第二个查找数组中被访问并处理（图 24 中的步骤 466）。如果在第二个查找数组中的入口处理未完成查找（见图 24 中的步骤 468），在第三个

查找数组中的一个入口被访问并处理（图 24 中的步骤 470）。如果查找数组中的指令在转发包中引导一个标识的 DANET 结构的使用，这个结构被使用（图 24 中的步骤 472）。

5 图 28 描述一个例子说明在连接时查找数组和 DANET 结构如何使用。在图 26 描述的例子中，16 位查找数组 512 包含用于前缀 1.2/16 的一个入口 514。这个入口 514 建议使用 8 位查找数组 516。然后，目的地址中的下一位用来定位一个入口，例如入口 522 或者入口 524。入口 522 是用于 IP 目的地址 1.2.129/24。DANET 结构 526 用于这个例子。对于 1.2.128/17 的 IP 目的地址，DANET 结构 528 被使用。

10 IP 查找在相应的名为“一个减少内存访问次数的网络包转发查找”的申请中有更详细地描述。申请号 09/237,128，在 1999 年一月 25 号存档，它被指定为一个本申请的公共代理并且在本文参考中明确包括。

15 IP 包策略也在 IP 查找模块 174 中发生（见图 9 中的 130）。IP 包被分成三种：绿色、琥珀色或者红色。绿色意味着通信在通信限定内。琥珀色意味着通信超过了通信限定但是在一个预定义的突发速率下，而红色意味着通信超过了突发速率。策略可以被用来在 IP 头部标记 TOS 位。另外，IP 查找模块 174 中的策略器产生在一个从一到四范围的一个分布指示器的值，用在输入到在传输 ASIC 64 上的随机早期丢弃（红色）算法。每个流有一个相关的通信分布，设置了该流在多少限定上允许产生通信。流限定由一个令牌桶算法增强，它允许超过流限定的短时突发。令牌桶指定输入通信为适当的种类。这样，IP 查找引擎执行策略功能 130（图 9）以及 IP 转发功能（图 9 中的 132）。

25 图 27 是一个流程图用于描述作为互联阶段 82（图 6）的一部分由互联所执行的步骤。互联拿回一个标签来从接收数据保存 160 获得数据（图 27 中的步骤 530）。然后，来自保存的数据在互联 62 上传送（图 27 中的步骤 532）。数据被送到适当的传输线路卡（图 27 中的步骤 534）。然后，标签返回到在接收 ASIC 70 上的标签主管 162
30 （图 27 中的步骤 536）。互联在相应的名为“用于在一个通信结点内运行的互连网络”的申请中有更详细地描述，它被指定为本申请的一个公共代理并且在本文参考中明确包括。

5 互联 62 把内部信元递交到传输 ASIC 64。传输 ASIC 负责进行输出处理（见图 6 中的 84），所以适当的输出数据流在适当的输出端口上输出。这一点可以在图 28 中看到，从互联 62 接收的输出通信在传输保存 546 中缓存直到信元或者包被传送到它。如果一个内部信元作为一个 IP 包的一部分被接收，输出处理通常被延迟直到包的所有信元已经被接收。

10 图 29 更详细地描述了 ASIC 64。64 个字节的内部信元从互联 62 中接收。互联头部 314（图 18）被除去，并且内部信元的数据部分 318 被送到传输数据保存 546。传输数据保存 546 可以用一个 SDRAM 来实现。本领域的专业人员将会意识到传输数据保存 546 可以选择性地用许多其他类型的存储器设备实现。

15 一个标签管理 552 管理标签的分发。标签管理 552 访问一个标签空闲列表内存 556 并且访问内存 556 来向互联 62 提供一个在可用传输数据保存位置的空闲标签池 550。互联 62 选择空闲标签中的一个并且把标签放在标签管理 552。互联 62 也请求被保存在传输数据保存 546 中由标签标识的位置的数据。

20 标签管理 552 被提供用于内部信元的目的句柄（DH），并且把 DH 传给信元链管理 558。信元链管理 558 累积信元链的包。在惯例中，信元链管理 558 保证 IP 包的所有组成部分（即一段段数据）在 IP 包被传送之前有效。也会有一个快捷的情况，其中这些约束被放松。

输出队列管理为实现 QOS 选项而提供调度。它管理各种输出队列，其将在下面被更详细地描述。输出队列管理 570 和一个 QOS 表 574 以及一个日历队列 572 一起协作。

25 输出数据流不需要是一个单一发送的数据流，而可以是一个多个发送的数据流，这样同一个数据流被送到多个目的地址。图 29 中的组成部分 546 负责把信元编入传送队列中并且执行支持多个发送输出所必需的步骤。多个发送包或者信元被组件 546 识别并且被给一个相应于一个 ATM 或者 IP 多个发送组的标识。将被发送的包或者信元被组件 546 复制来产生和在一个多个发送别名表 566 中指定的目的地址一样多的拷贝。复制数据被输入到适当的队列。

对于每个环境有八个队列，象图 30 中所描述的那些。对于一个

信元的一个目的句柄指定往哪个队列中放信元。中断队列 620 是最高优先级的队列并且被立即解队。中断队列 620 用于特别紧急的数据，它不得不在其他信息之前传送。优先级队列 622、624、626、628 和 630 用于不同优先级的数据。这些优先级队列 622、624、626、628 和 630 根据一个权重轮转法来被服务，其中在高优先级队列的数据（例如优先级一队列 622）在低优先级队列（例如优先级五队列 630）之前被服务。最努力队列 632 是用于所有没有递交保证或者保障的通信。最不努力队列 634 是用于标为和一个通信规范冲突并且如果没有任何可用带宽的话将被丢弃的数据。通常，在最不努力队列 634 中的数据没有希望被传送除非有可用带宽的话才会被传送。

一个日历队列 540 被提供来成形或者速度限制通信。数据通过日历队列 540 被调整而放进队列 620、622、624、626、628、630、632 和 634。如果一个信元或者包被成形（即输出到 QOS 处理），那么信元或者包通过日历队列 540 传送。当日历队列延迟输出通信超出可配置的域值，通信被丢弃。在成形完成后，输入队列中的信元或者包被传送到特定的输出队列。日历队列 540 是一个有相应于将来时刻槽的环状结构。日历队列 540 有基于时间的入队和出队指针。出队指针根据基于一个时间片和日历环的宽度的一个时间调度而增加。入队指针指向在出队指针到达它之前可以被安全编队的最后一个时间片。两个指针一起增加。数据基于一个所期望的速率而编队，这样一个“将来时刻”为基于最后传输时刻而编队的项来计算。这个“将来时刻”不能小于被入队指针所指的时间片。日历队列 540 依赖 QOS 表 524 来为将被使用的 QOS 适当配置日历队列。

对于日历队列 540 的出队处理相对于入队处理是异步的。出队处理为“当前时刻”时间片除去所有入口并且增加入队和出队指针。从“当前时刻”时间片除去的入口被放进由它们的 QOS 处理指定的队列。这样，如图 31 中所示，不受支配的数据直接传到输出队列 620、622、624、626、628、630、632 和 634。将被编码的数据被放进日历队列 540 直到出队 654。

一个队列调度器 544（在输出队列管理 570 中）负责从输出队列 542 中出队数据。队列调度器 544 在输出队列管理 570 内被提供。调度器 544 实现优先级队列和权重轮转队列。一个可编程域值把优先

级队列和权重轮转队列划分开。调度器 544 先处理优先级队列，在严格的优先级顺序中传输通信。队列的剩余部分在权重轮转顺序中处理。输出队列通常被指定成 QOS 级别，并且队列权重上的优先级相应被配置。对于全部输出队列 620、622、624、626、628、630、632 和 634，优先级域值只能用来选择只有优先级队列或者只有权重轮转队列。

输出队列管理 570 把一个标签列表和一个目的句柄传到封装选择器 576。然后，封装选择器 576 从输出队列 542 接收适当的数据。封装选择器 576 为选中信元把目的句柄传到目的描述管理器 580。目的描述管理器 580 和封装引擎 590 一起工作来确定如何适当地封装将被输出的数据。目的描述管理器 580 访问封装 RAM 578 来获得关于对目的地址适当封装的信息。目的描述管理器 580 对于输出数据流的目的地址有一个目的描述器。目的句柄（它伴随每个信元）被目的描述管理器 580 用来定位一个目的描述器。目的描述器是一个在目的句柄内的一个域，其中目的句柄包含为信元再次封装的所有必要信息（包括部分循环冗余校验和关于帧长度的信息）。封装引擎 590 使用一个来自目的描述器的封装标识来引用一个封装描述器表 592。封装描述器包含一个将被插入到一个标识模板封装的输出帧开始的模板。

目的句柄和从适当封装的传输数据保存 546 中获得的数据为 ATM 输出而收集。结果 ATM 信元被送到 ATM 输出模块 594。ATM 输出模块创建一个正确的 AAL5 尾部并且在信元中设置各个不同的位。OAM 596 可以被产生或者输出 OAM 信元，它由 LCP 产生或者从接收 ASIC 70 转发，可能需要被格式化。结果数据被传送到 PLCP 模块 598。如果不需要 PLCP 封装，信元不经修改直接传到端口传输队列 600。否则，信元由 PLCP 模块 598 封装成 PLCP 帧。

IP 包被传送到 PPP/FR 输出模块 604，其负责为封装数据创建 PPP 帧或者 FR 帧。结果帧直接传到端口传输队列 600。某些包需要送到 LCP。LCP 包输出 606 经过一个 LCP 缓存 608 并且最终传到 LCP。

一个 SONET 帧调节器/物理接口 602 被提供来把数据形成 SONE 帧并且来进行并行到串行的转换。SONET 帧调节器/物理接口 602 提供一个物理接口给输出线路。结果数据被输出到它的描述器。

虽然本发明参照一个它的说明性实施方案来描述，本领域的专业人员将意识到在形式和细节上的各种改变可以在不偏离如附加权利要求中本发明的指定范围的情况下进行。

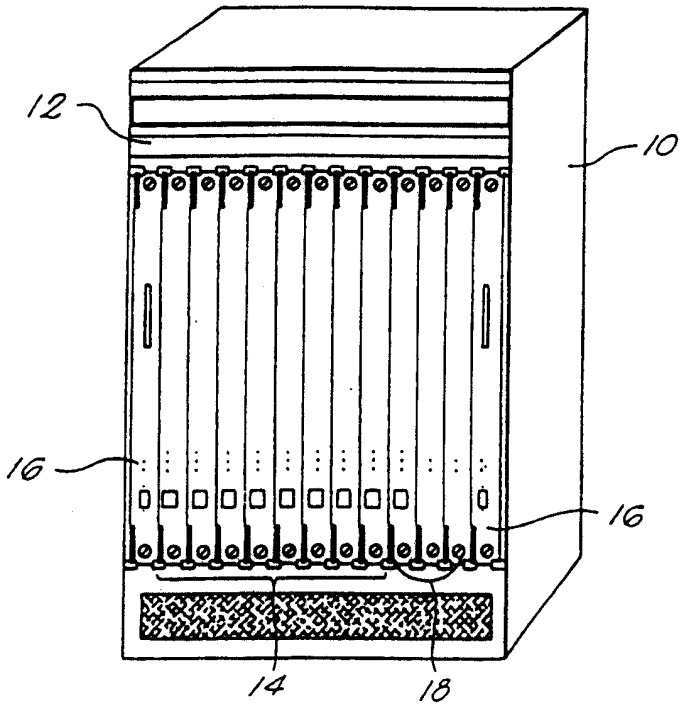


图 1

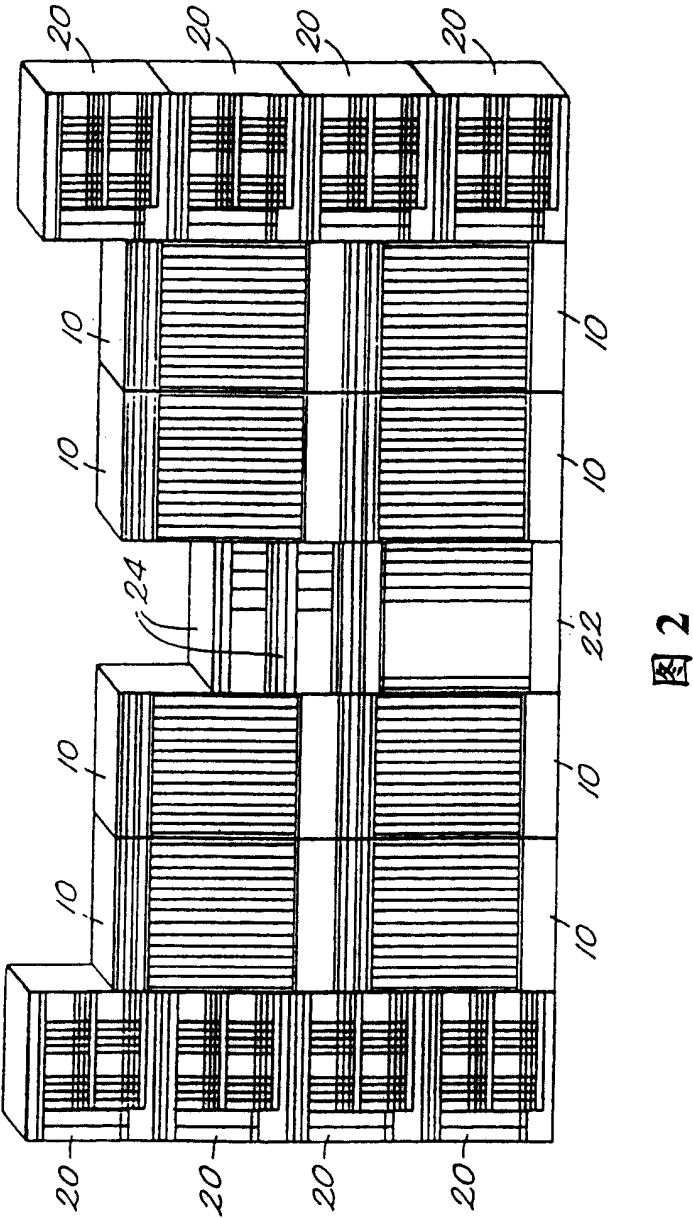


图 2

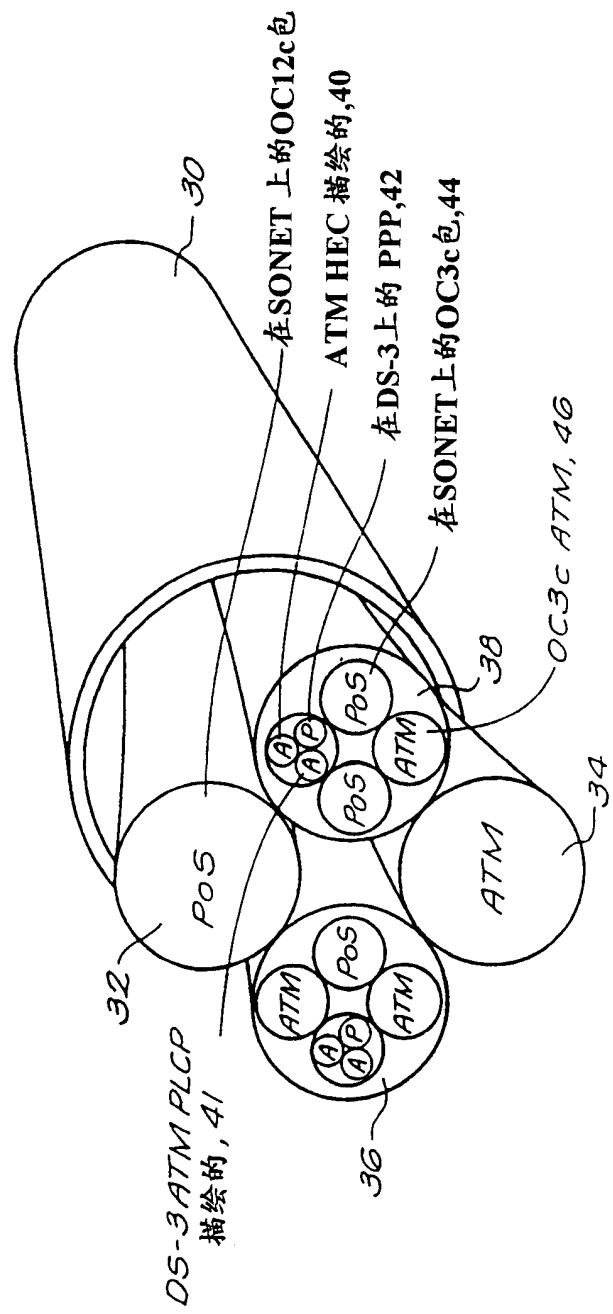


图 3

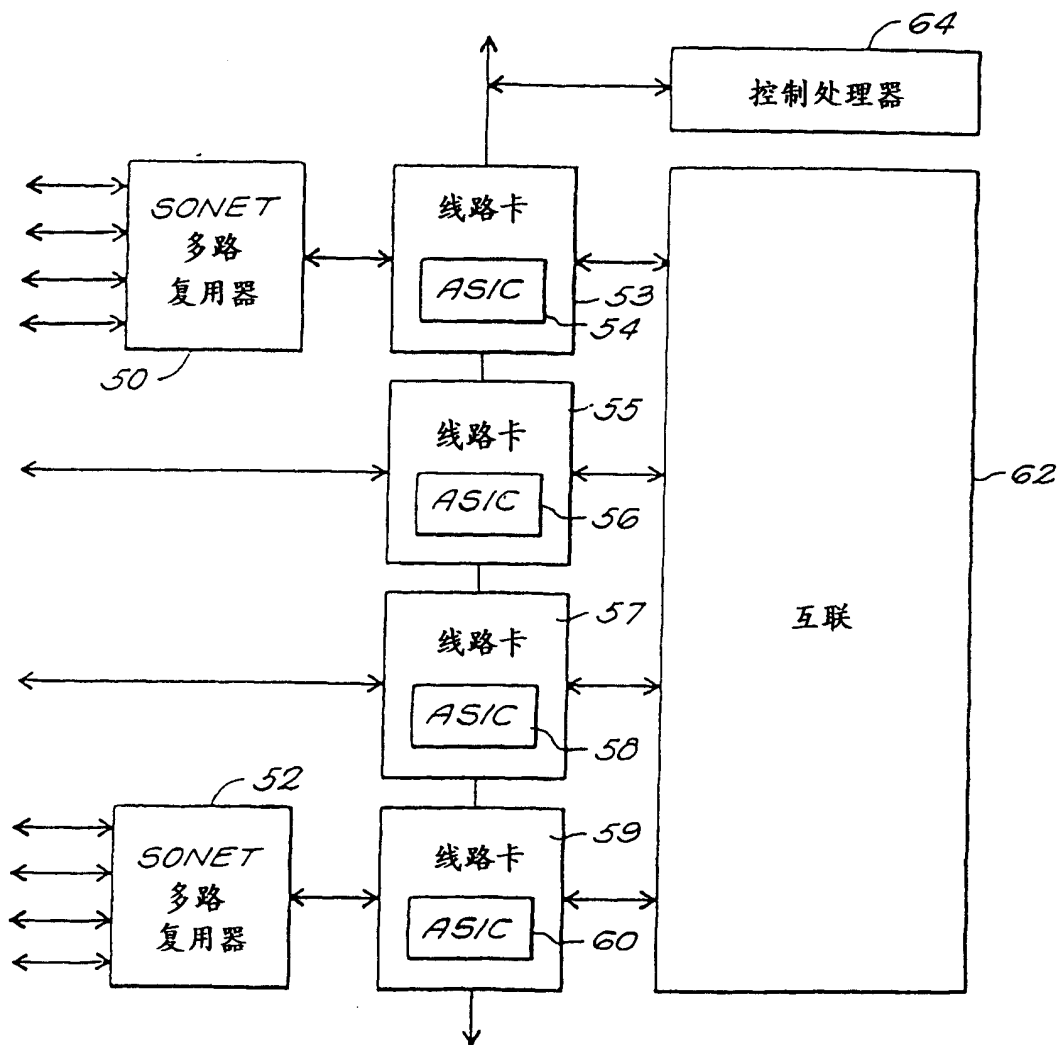


图 4

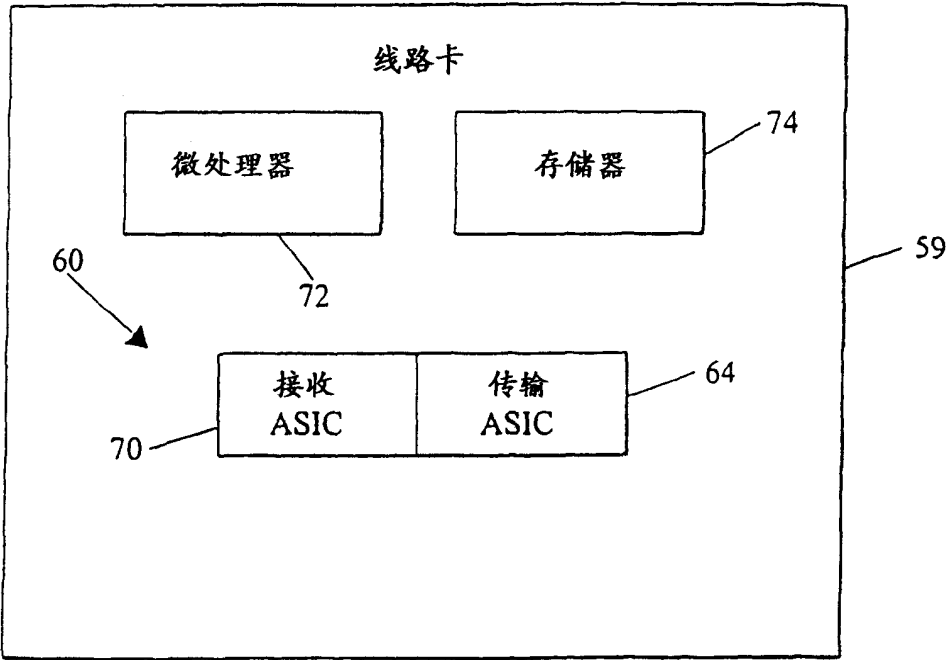


图 5

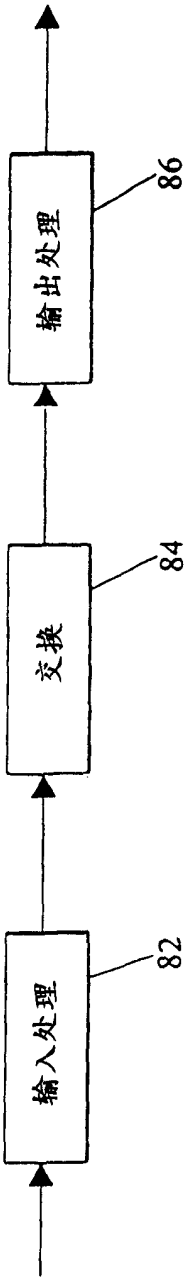


图6

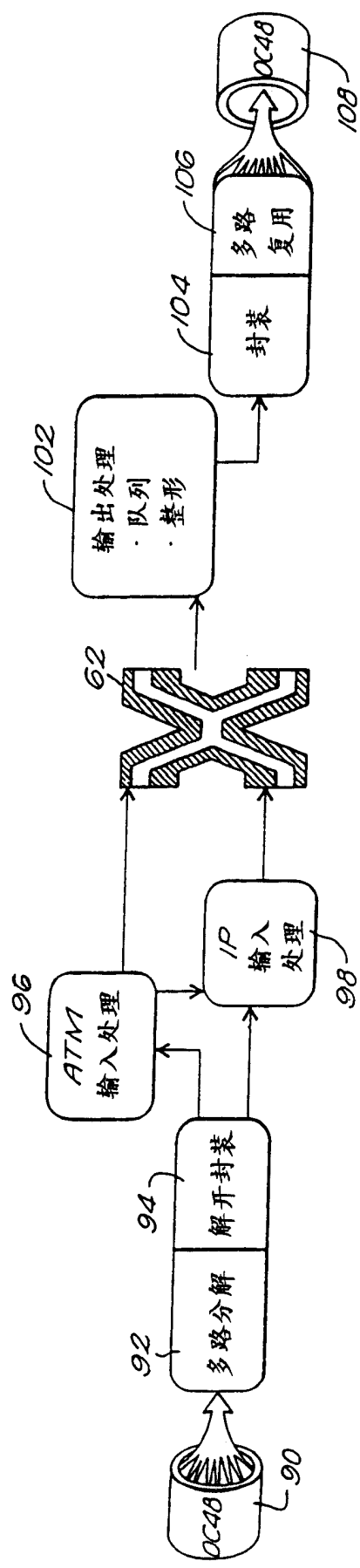


图 7

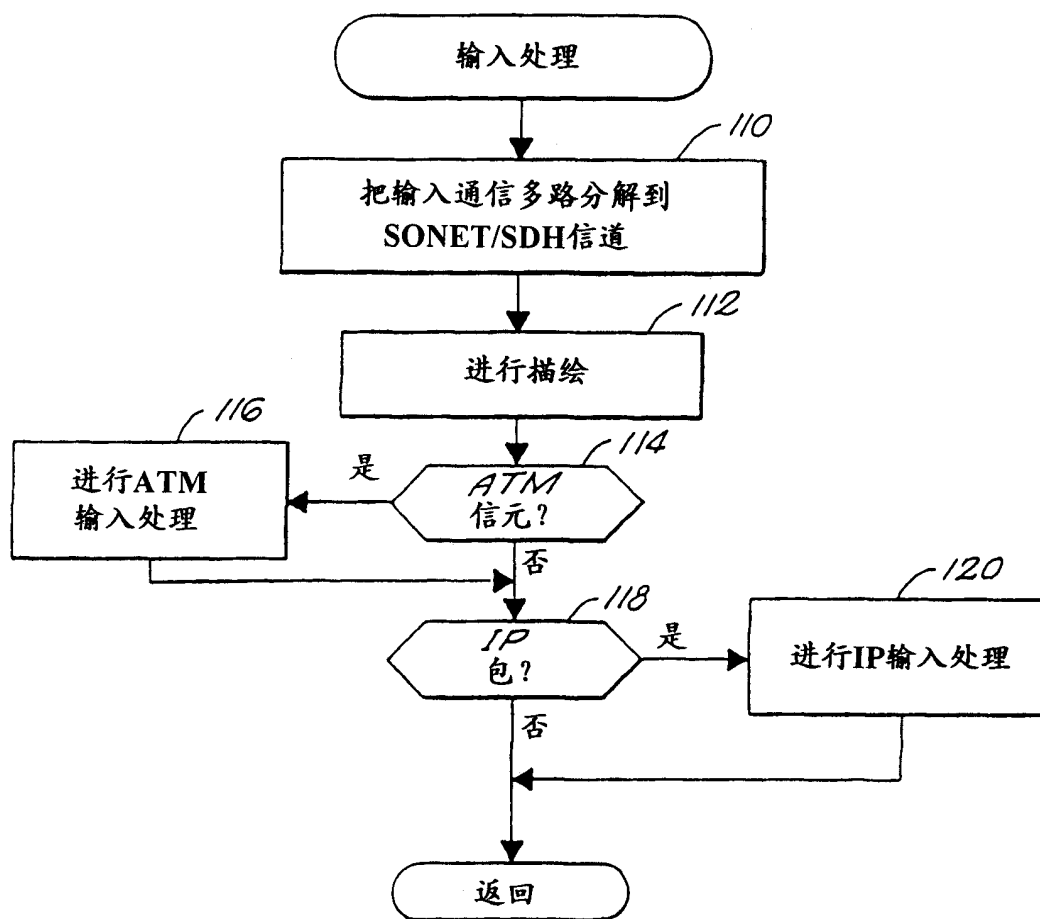


图 8

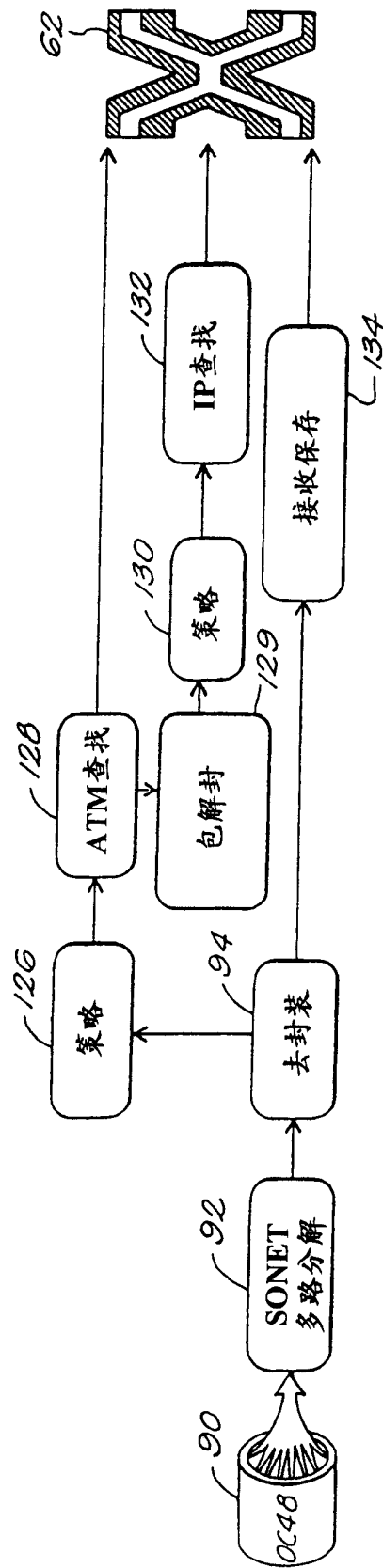
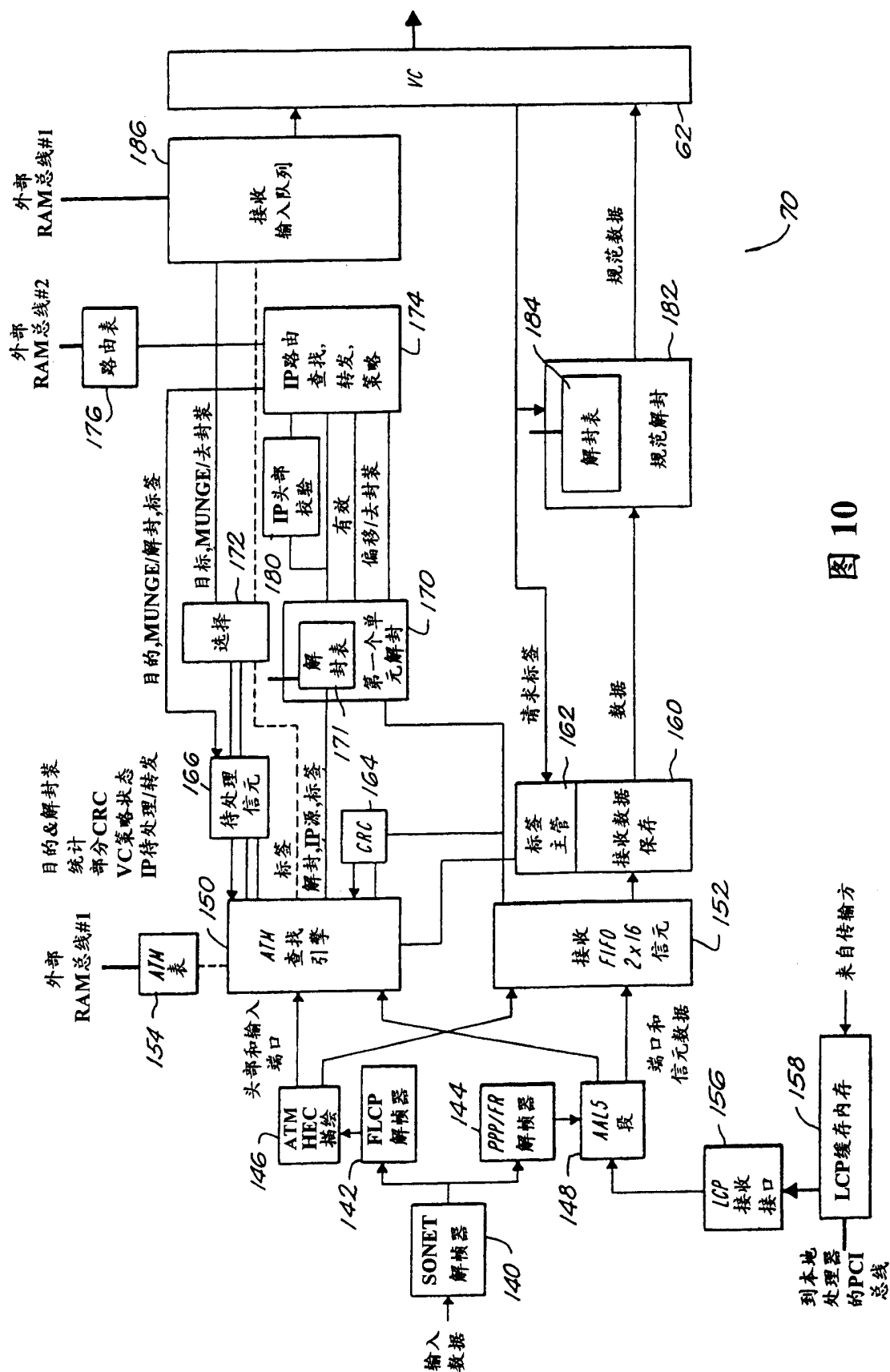


图 9



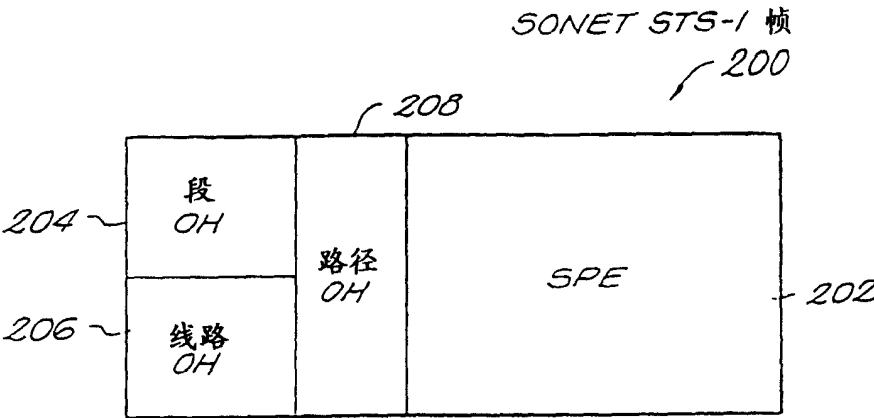


图 11

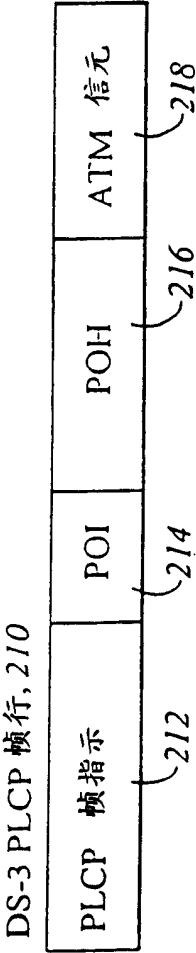


图 12

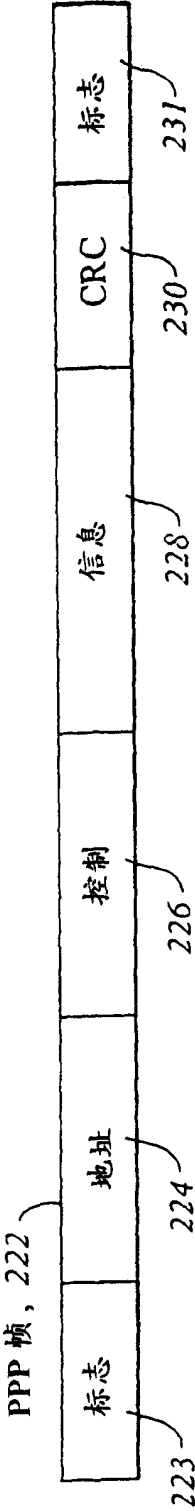


图 13

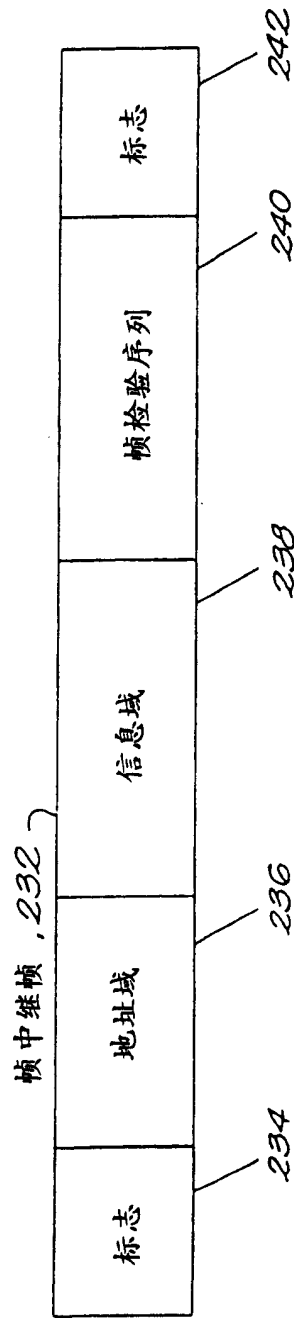


图 14

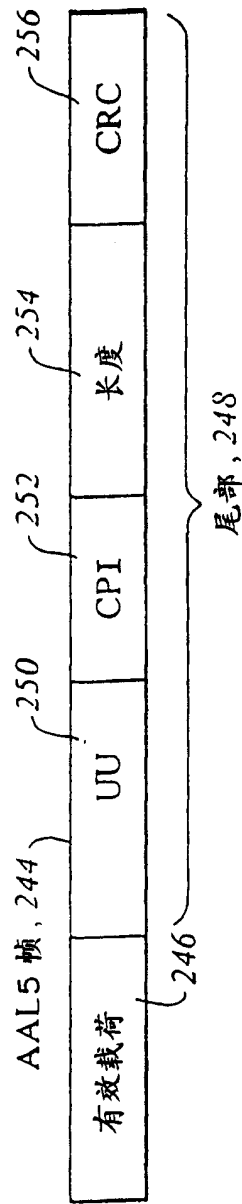


图 15

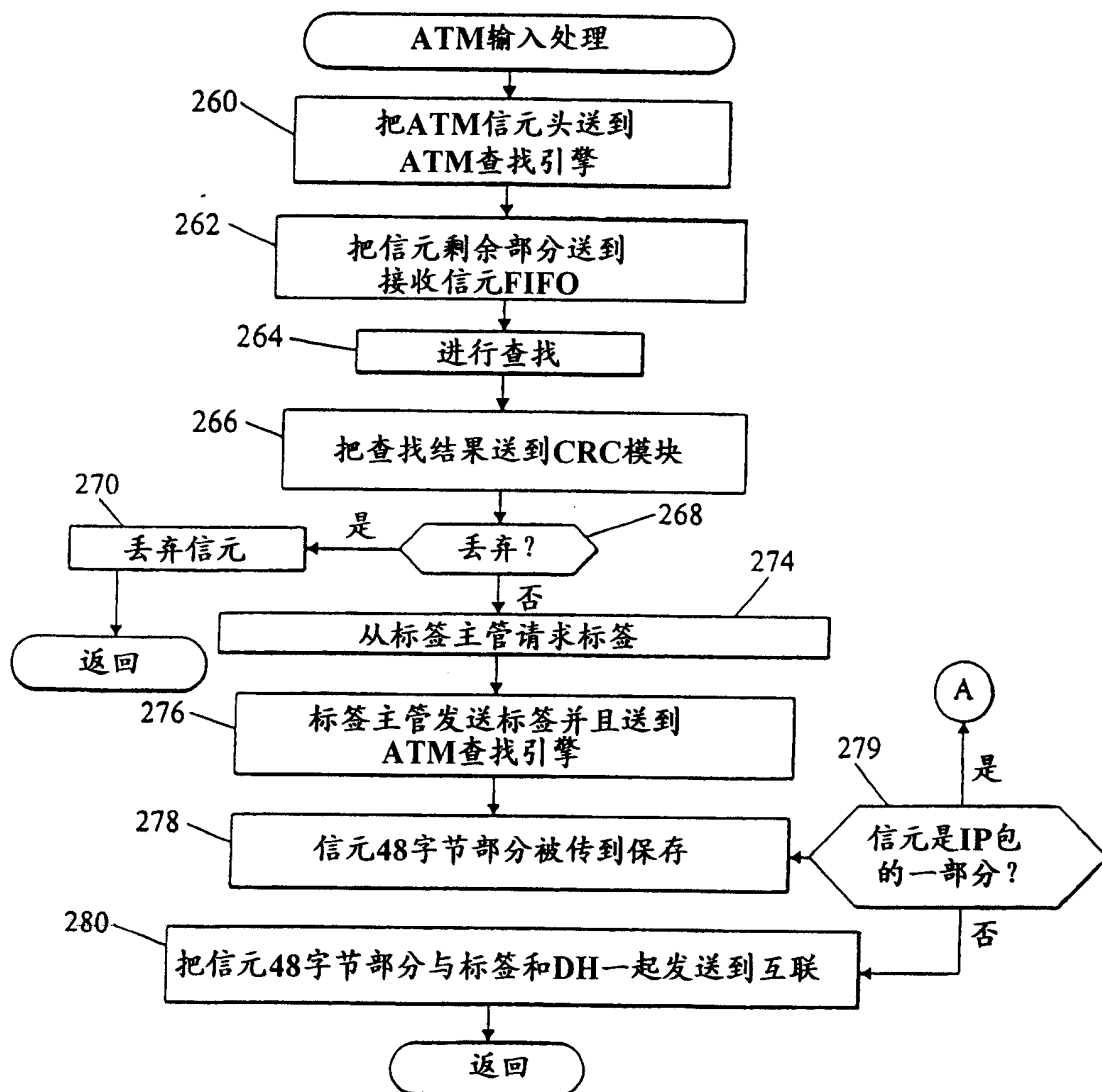


图 16

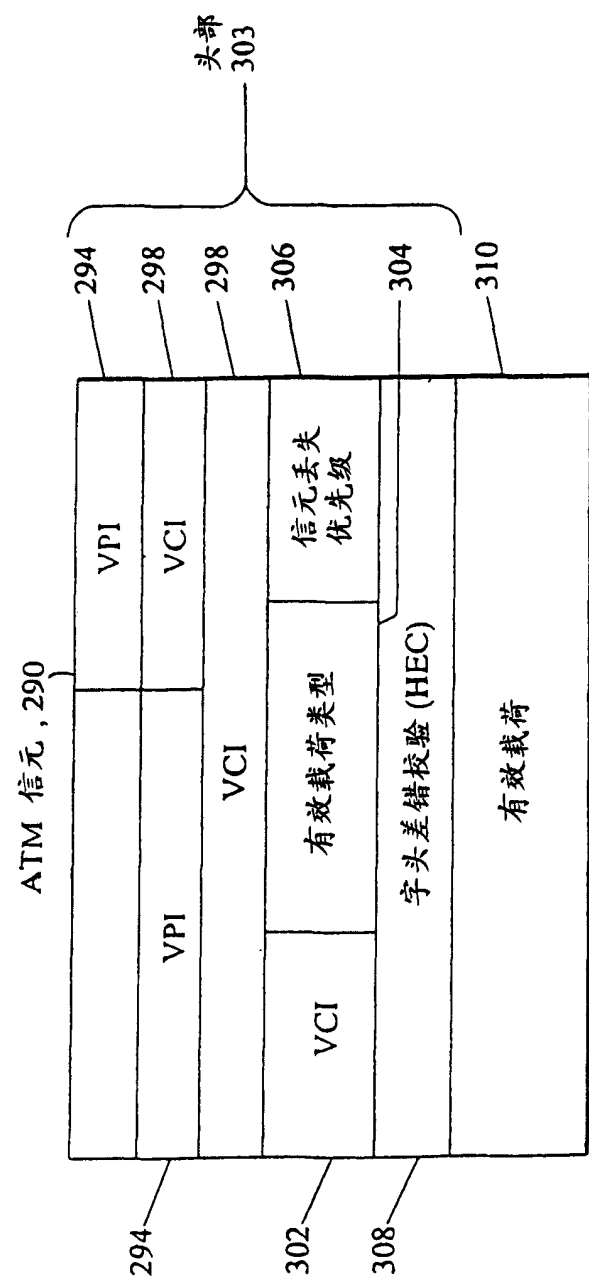


图 17

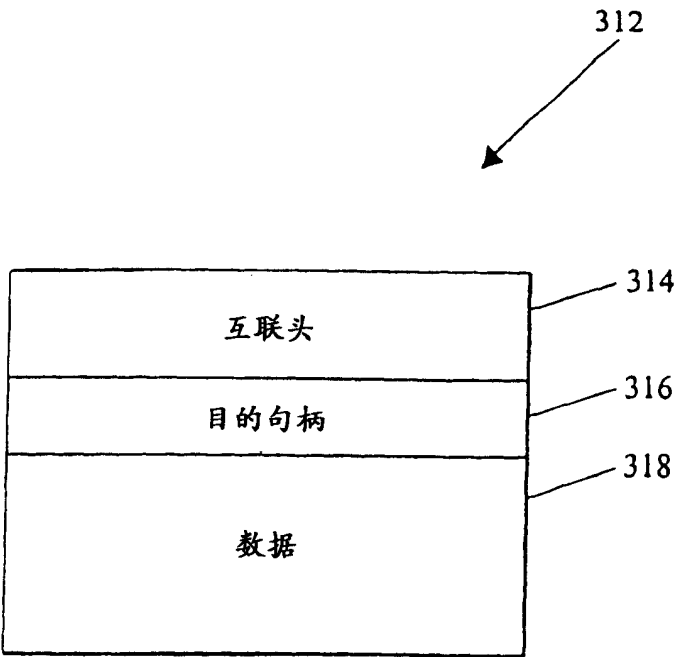


图 18

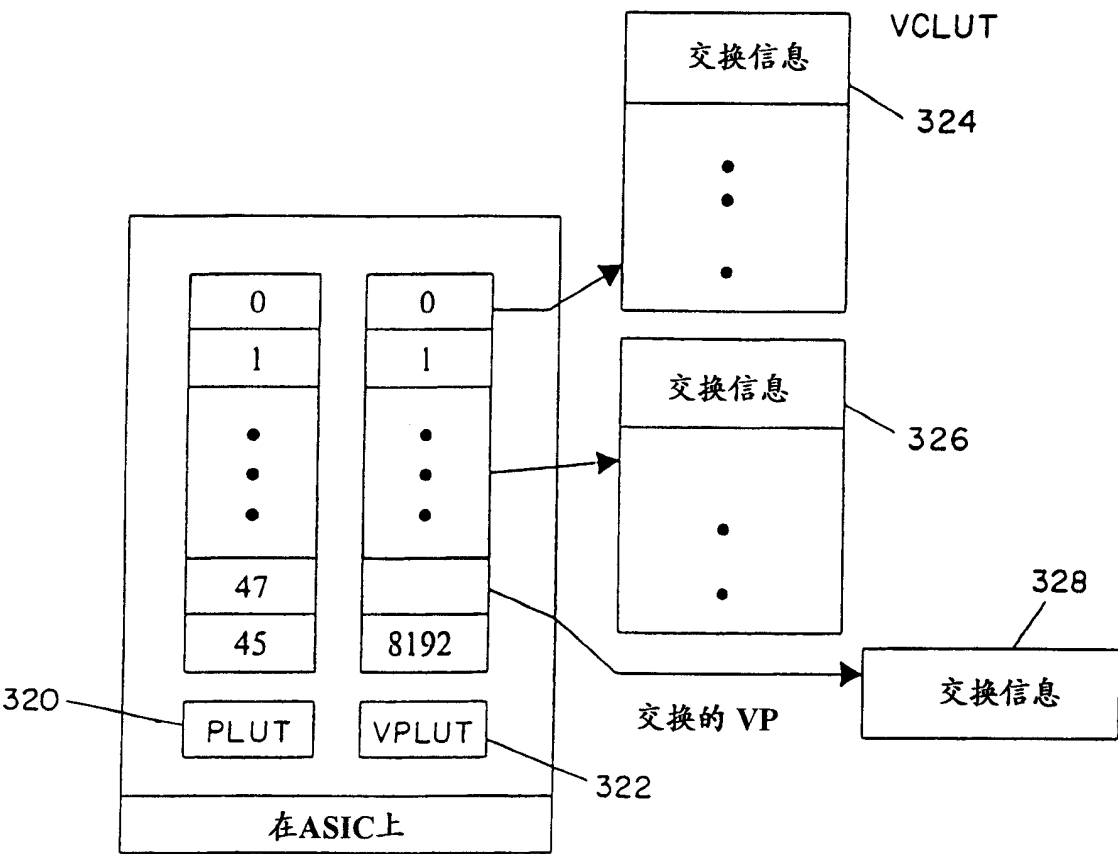


图 19

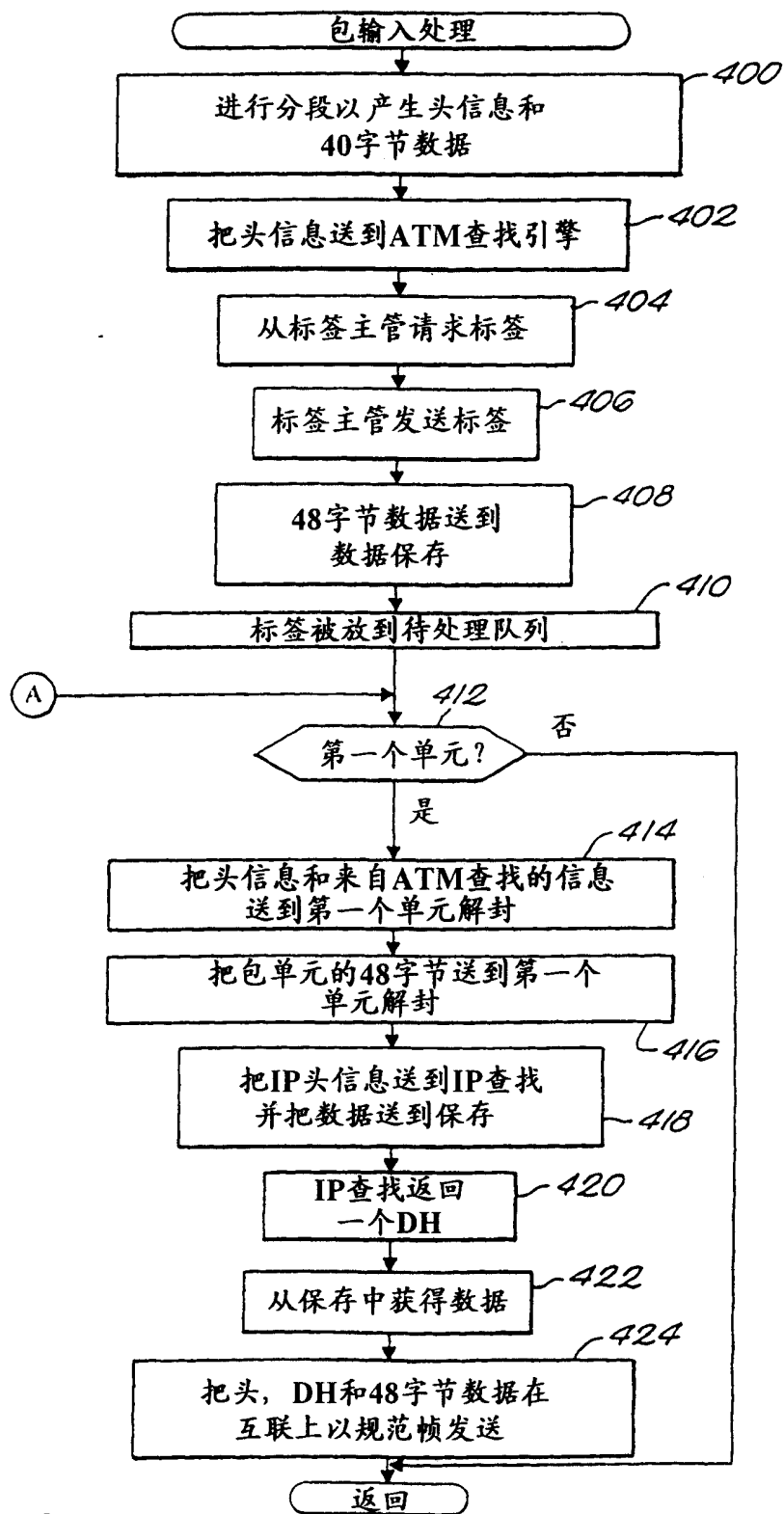


图 20

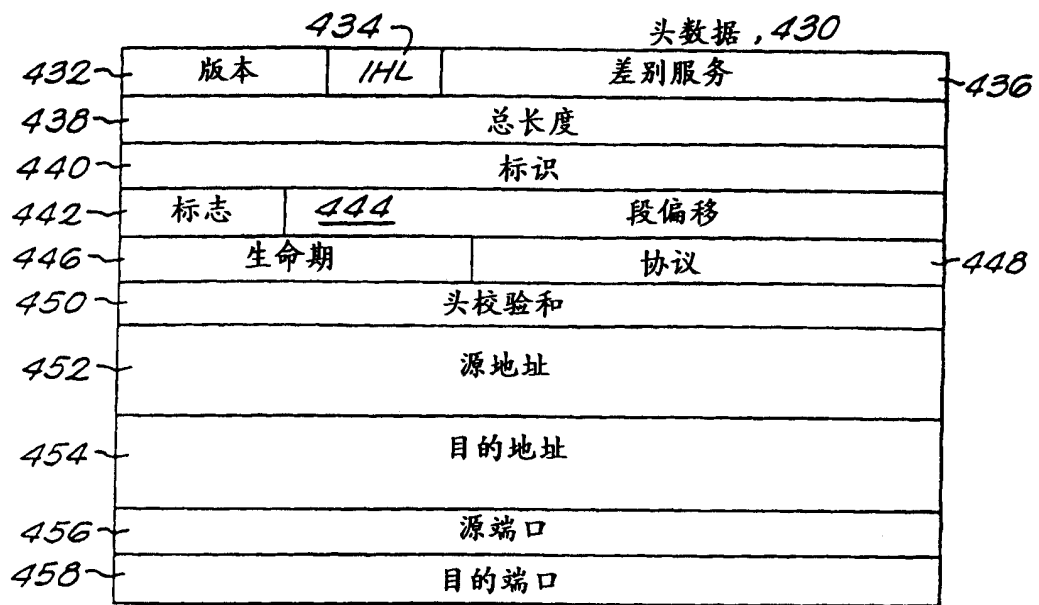


图 21

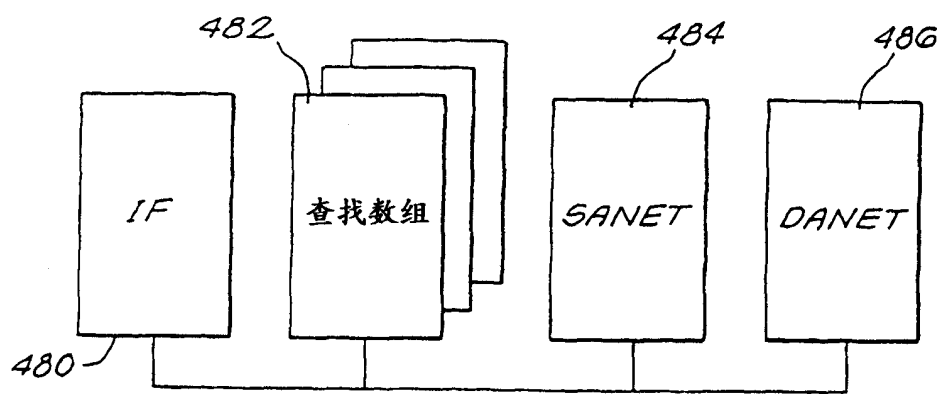


图 22

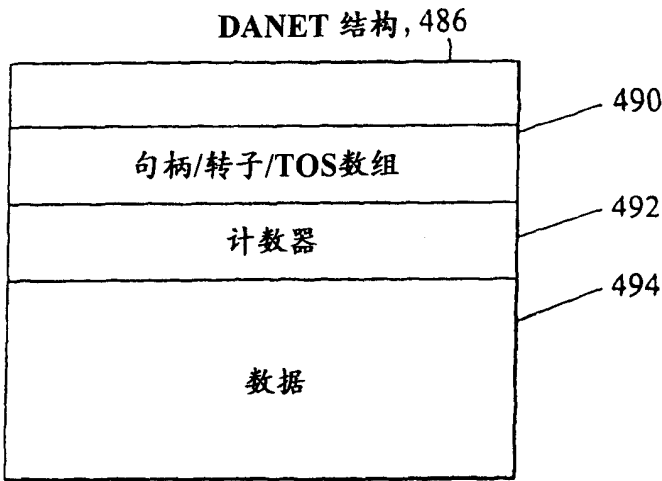


图 23

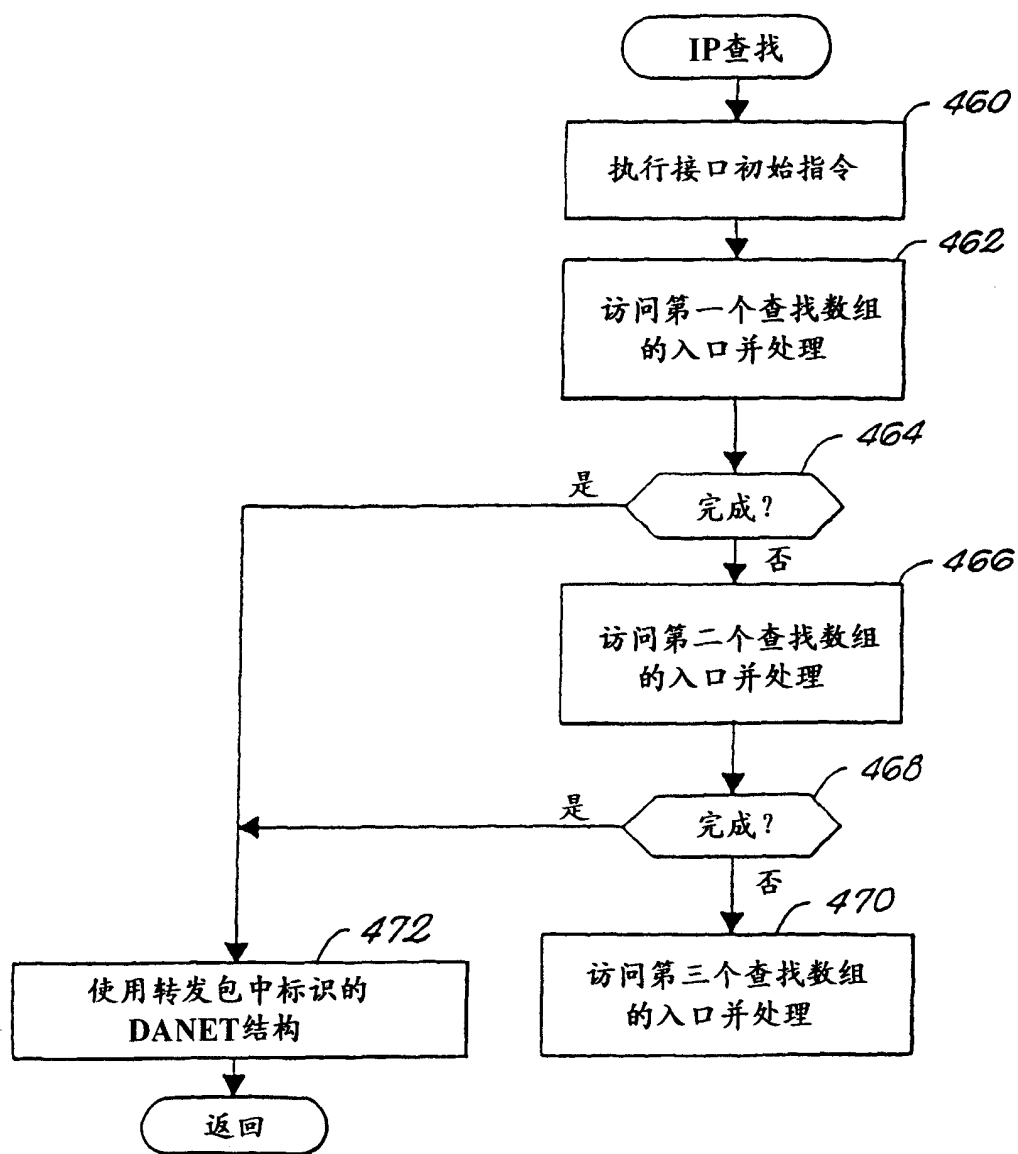


图 24

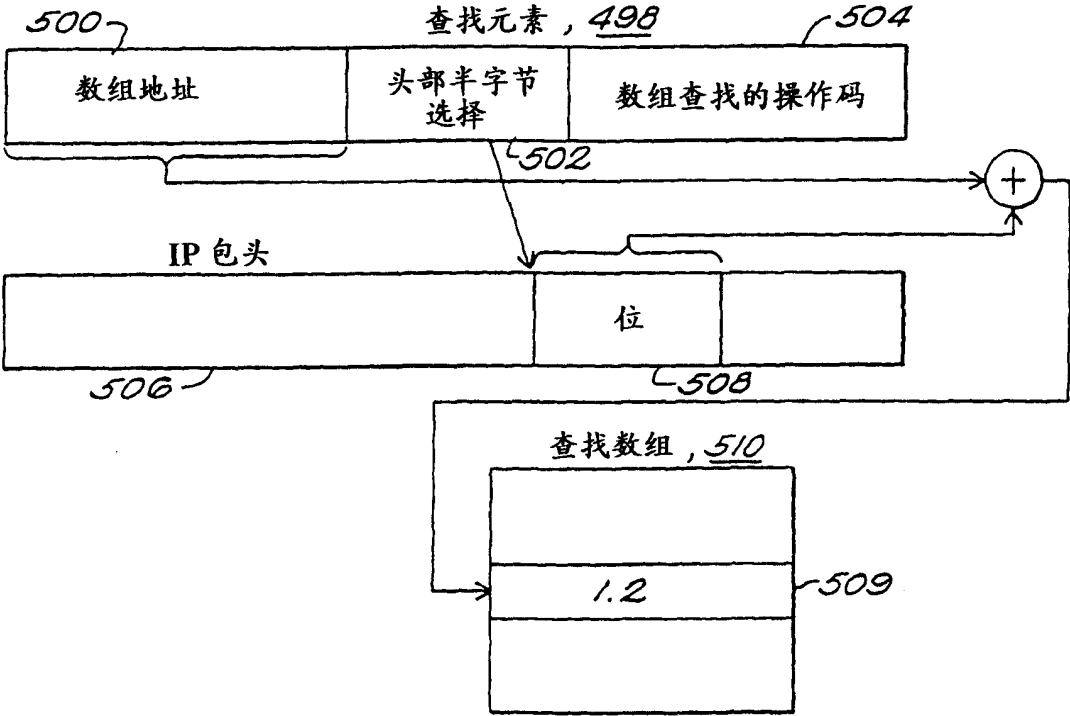


图 25

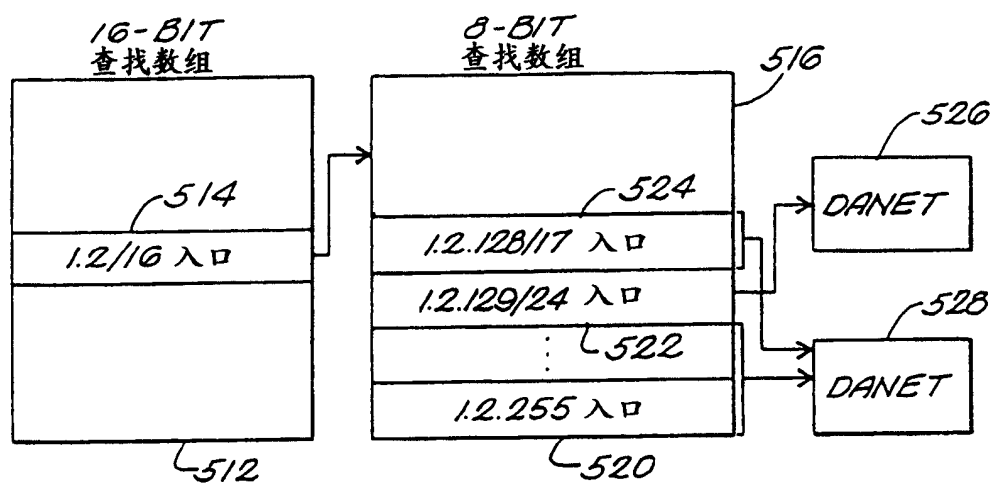


图 26

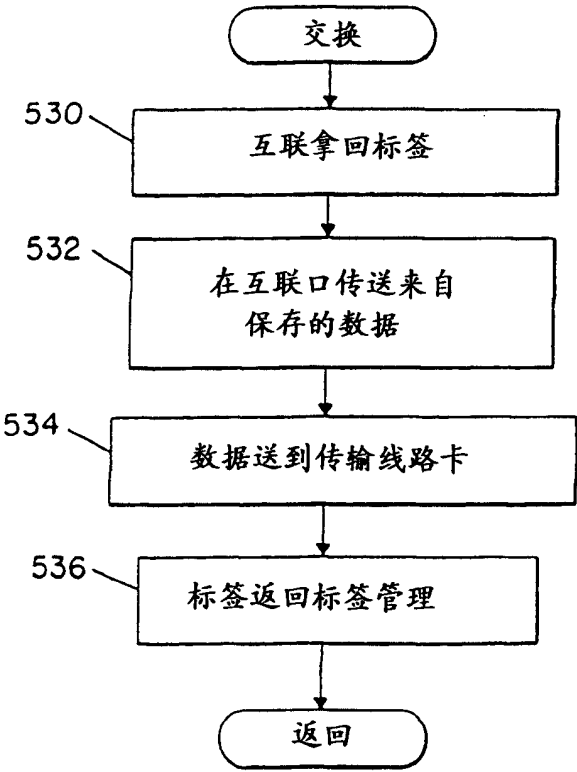


图 27

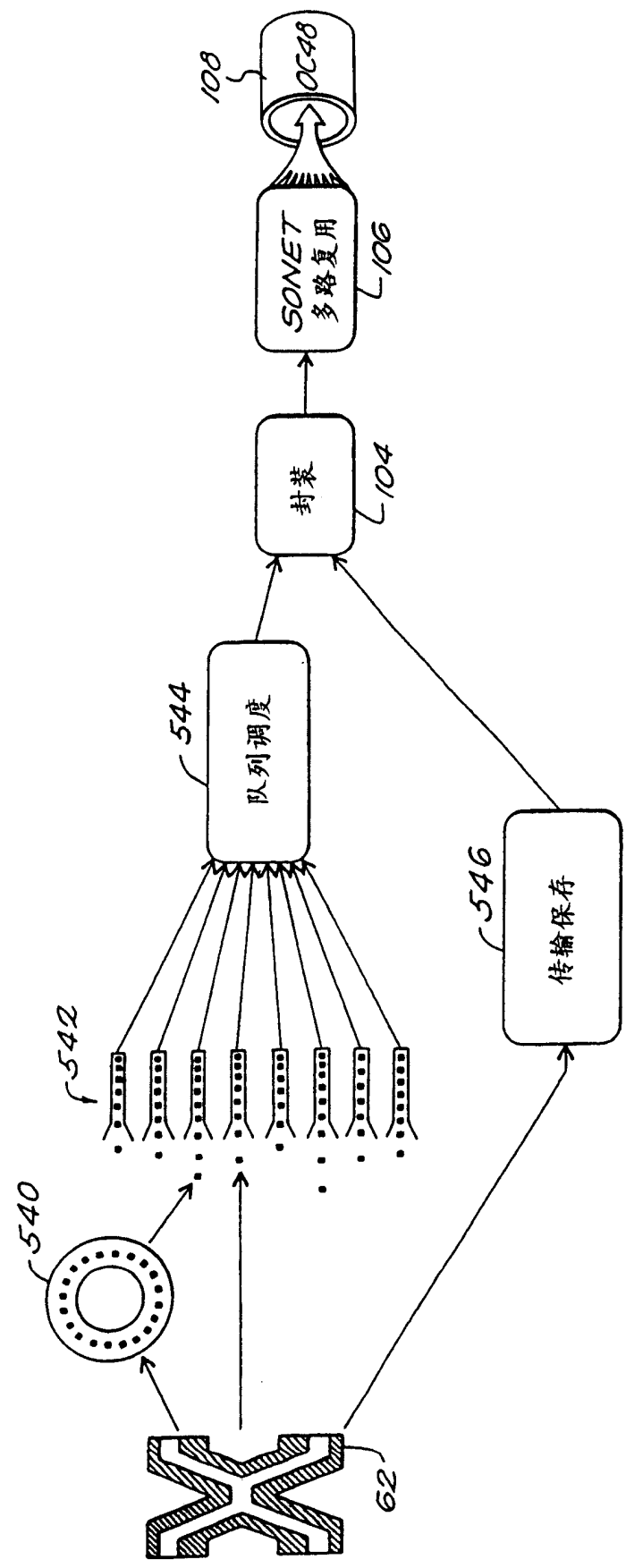


图 28

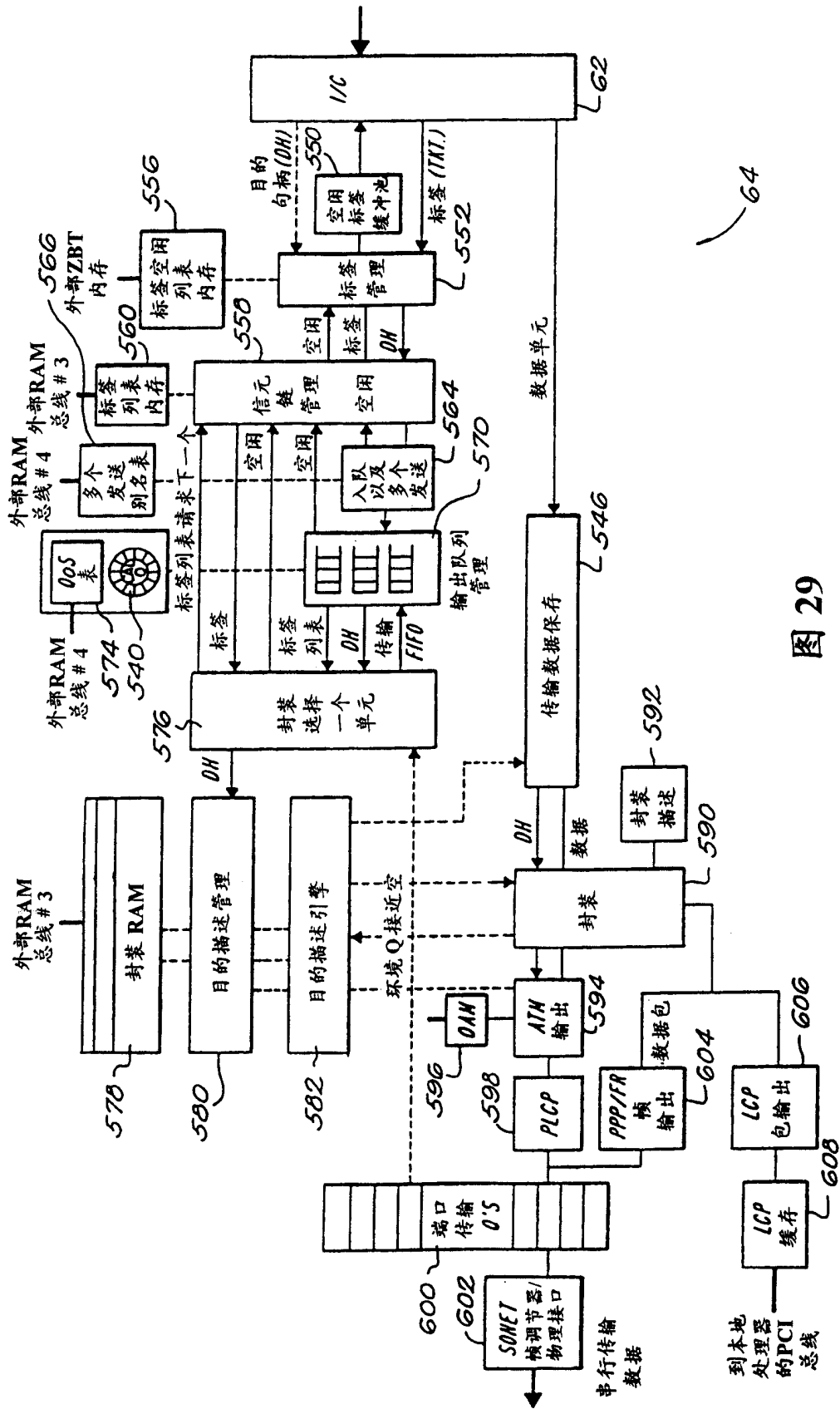


图 29

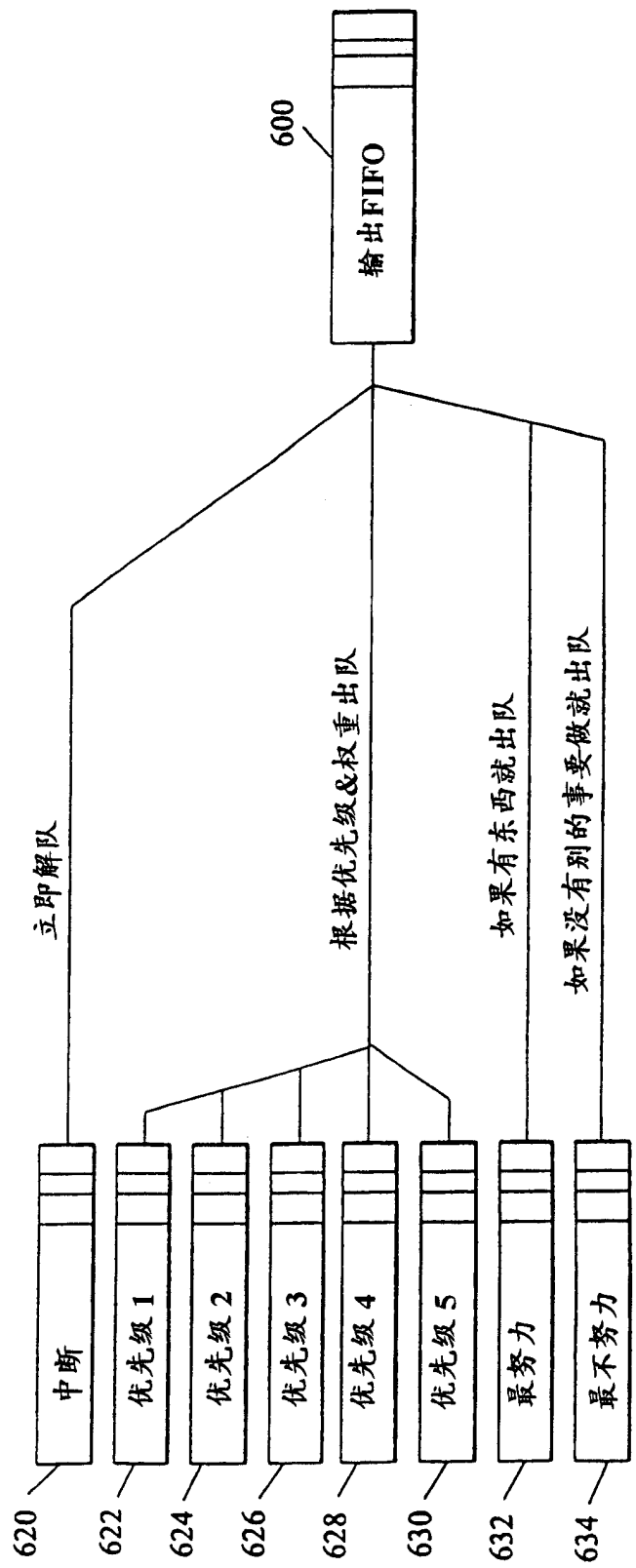


图 30

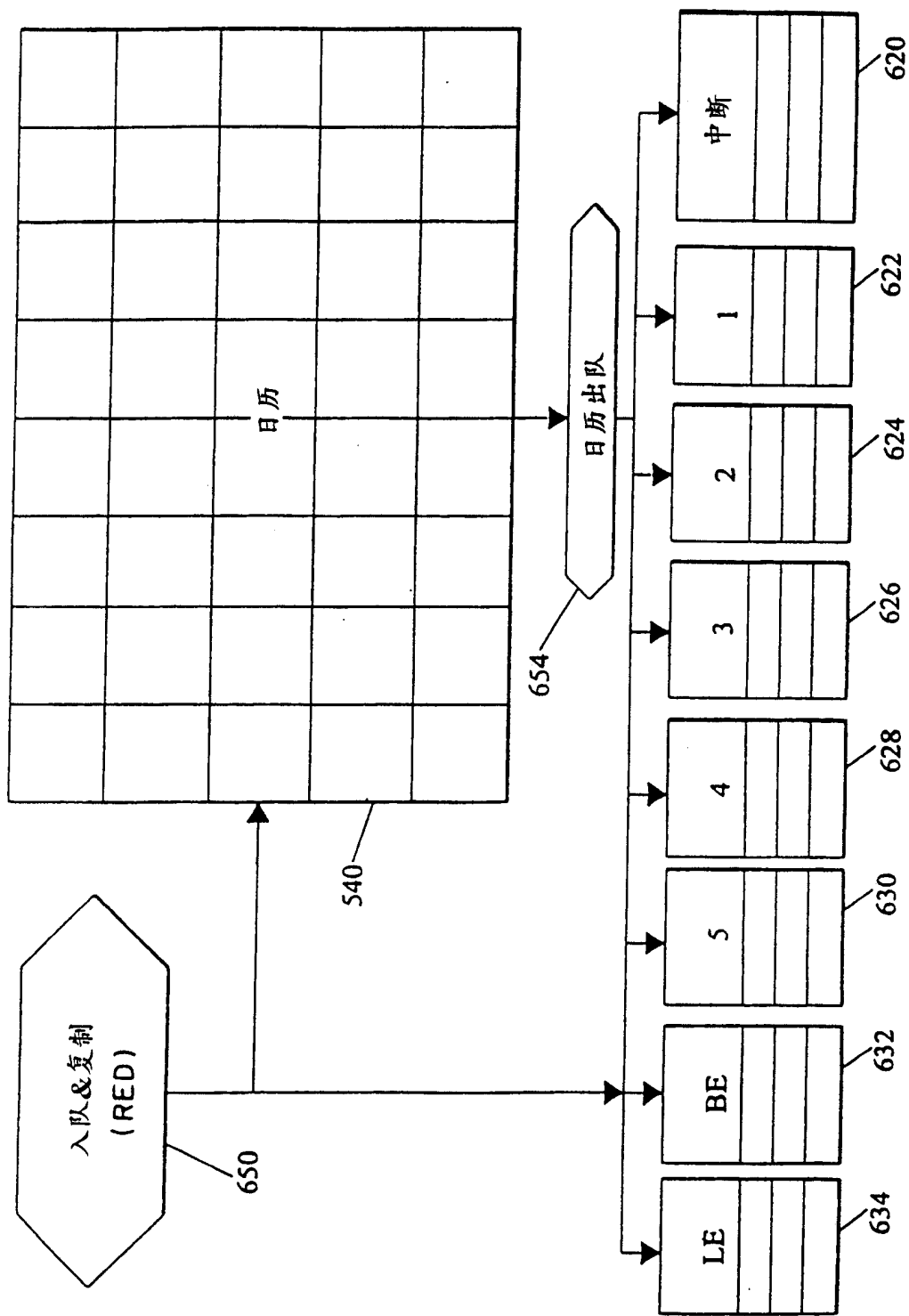


图 31