

## 第5章 异步传输模式

### 本章主题

- ATM技术概述
- Cisco 4500 ATM配置
- Cisco ATM回路
- ATM疑难问题

### 5.1 引言

异步传输模式 (ATM) 是一项令人兴奋的广域网 WAN 技术, 它在过去的几年中是许多关注的焦点。Cisco 广泛地支持 ATM 网络技术。本章将详细分析 ATM 技术, 用两个小实验来了解 Cisco IOS 如何支持 ATM。

#### 5.1.1 ATM 技术概述

ATM 是一个用于信元交换的标准, 多种类型的信息如数据、声音、图像都用固定长度 53 字的信元传输。如图 5-1 和图 5-2 所示, 由于 ATM 是唯一的保持信元格式一致和端到端协议的协议, ATM 有别于其他网络协议。

ATM 有别于其他协议的另一个因素, 在于 ATM 是一个交换协议。ATM 所有的端用户设备都直接连到一个交换机。

在图 5-1 中, 我们看到了一个传统的 LAN/WAN 结构, 用以太网互连的工作站位于共享的以太网局域网上, 它们和一个路由器相连, 两个路由器通过帧中继链路相连, 两个路由器通过 HDLC 链路相连, 在这种结构下, 传输在两个以太网局域网间的业务的数据链路封装将在每个路由器中继段改变一次, 信息由以太网发出时用 802.3 封装, 离开第一个路由器时用帧中继封装。

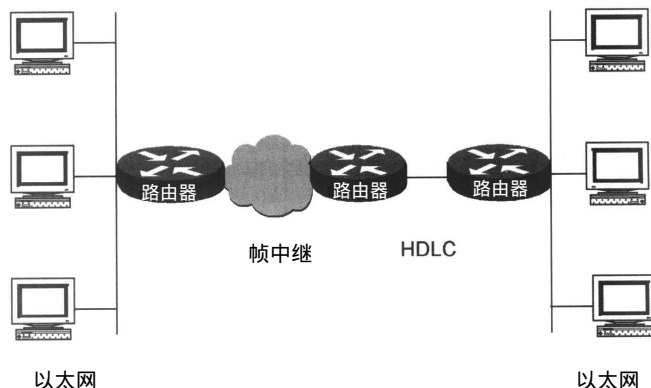


图5-1 传统的局域网 (LAN) /广域网 (WAN)

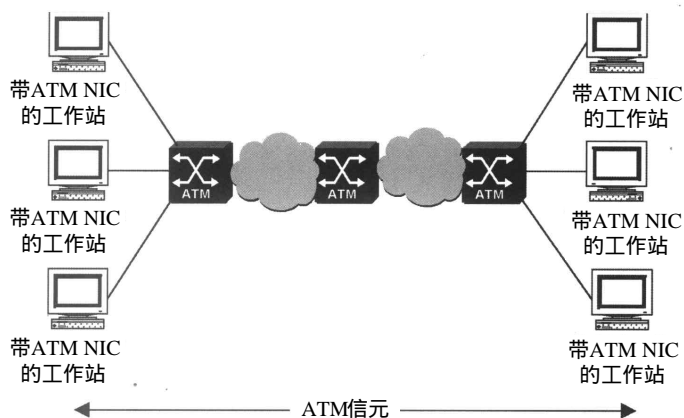


图5-2 ATM网络

数据离开第二个路由器时用 HDLC封装，最后，数据离开第三个路由器时又用 802.3以太网封装，传统的LAN/WAN结构在执行以下动作时会有增加开销的不利：在信息从一个数据链路格式传到另一个数据链路格式时要进行逐跳法的封装/解封/封装操作。

图5-2所示的是一个ATM网络。在这个环境下，数据离开工作站时是 ATM信息，用相同的ATM帧格式通过整个网络在每一跳中都没有封装/解封的过程。

ATM是一个信元交换和多路复用技术，它结合了线路交换的好处（保证容量和常数传输延时）和分组交换的好处（对中间的信息流具有弹性和效率）。

ATM被说成是异步的，是因为数据可以在任何可用的时隙中传输，与之相反的是 TDM，TDM用户被分配到一个指定的时隙，如果 TDM用户无数据发送，那么它们的时隙将为空。信息流的源由每个ATM信息头的地址信息识别。

ATM网络是面向连接的，意思是在数据传输之前必须建立一条虚链路，这些虚链路或者是永久性的或者是交换的。

### 5.1.2 ATM 协议栈

如图5-3所示，ATM不使用OSI七层参考模型。它使用自己的协议栈。

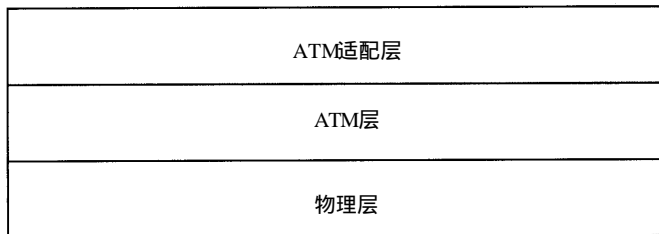


图5-3 ATM协议栈

ATM协议栈由以下部分组成：

1) 物理层：ATM物理层负责与介质相关的传输。

- 把53字节大小的 ATM信元转换成输出的位流和把输入的位流转换成 53字节大小的ATM信元。

- 记录ATM信元边界。
- 电器物理特性。

2) ATM层：ATM层负责建立连接和通过 ATM网络传输信元，为完成这项工作，ATM层使用每个ATM信元的头中的信息，这层完成的工作如下：

- VPI和VCI转换
- 信元多路复用和多路分解
- 流量控制
- 头错误控制
- 信元损失优先级（CLP）处理
- QOS 支持

3) ATM适配层（AAL）：AAL层负责隔离上层协议和ATM处理细节，AAL完成如下工作

- 分段和数据重装
- 荷载错误控制
- 端到端定时

### 5.1.3 ATM 信元基本格式

ATM传输信息的固定长度单位叫做信元，如图 5-4所示，每个信元有 53个字节，前5个字节包含信元头信息，其余 48个字节包含用户信息或荷载。小而尺寸固定的信元在防止大信元导致的长延时的延迟上有好处。固定大小的信元能用硬件实现转发，这使 ATM转发特别快。ATM的一个优势是能传输同步信息流，即信息流中的每两个相连信元间的延迟是有限制的，同步信息流对实时应用如视频信息和声音很重要的。

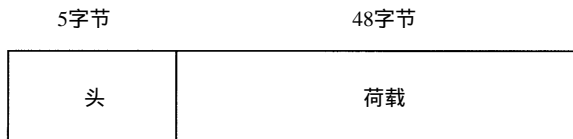


图5-4 ATM信元格式

### 5.1.4 ATM 信元信息头

图5-5说明了ATM信元信息头的结构，5个字节的ATM信元信息头中包含了转发 ATM信元到下一个目的地所需的信息，ATM信元信息头在每个转发器上都要被查看和更新。

ATM信息头各域解释如下：

- 标准流量控制（GFC）：一个4位的域，一般没有使用。
- 虚路径标识符（VPI）：一个8位的域和VCI一起，在信元通过ATM网络到达最终目标时用于识别信元的目标。
- 虚信道标识符（VCI）：一个16位的域，和VPI一起，在信元通过ATM网络时，用于识别信元的下目标。
- 荷载类型标识符（PT）：一个3位的域，指示这个信元是用户数据还是控制数据，这个域还用于指示拥塞。
- 信元损失优先级（CLP）：一个1位的域，指示当信元通过网络时若遇上特别拥塞的情况，

它是否可以被丢弃。

- 信息头错误控制（HEC）：HEC计算一个ATM信元信息头的校验和，ATM信元的荷载的部分没有校验和，HEC能检、纠一位错。多位错能被检出，相应的ATM信元将被丢弃。当信元通过一个交换机时，VPI和VCI的值将改变。在帧中继中，有几个预先指定的VPI/VCI对保留下来用于信令、广播、操作和维护用途。

ATM信元信息头有两种格式：用户网络接口（UNI）信息头和网络网络接口（NNI）信息头。

- UNI信息头，如图5-5所示，用于ATM端用户设备和ATM交换机之间的通信。
- NNI信息头，如图5-6所示，用于ATM交换机之间的通信，ATM NNI信元信息头和UNI信元信息头在以下几方面不同：

- NNI信息头没有标准流量控制域（GFC）。
- NNI信息头有一个12位的VPI，用于公用ATM交换机间的较大的干线。

一般流控	虚通路标识符		
虚通路标识符	虚通道标识符		
虚通道标识符			
虚通道标识符	负载类型标识符	信元丢失	
头差错控制			

图5-5 ATM UNI 信息头

虚通路标识符		
虚通路标识符	虚通道标识符	
虚通道标识符		
虚通道标识符	负载类型指示符	信元丢失
头差错控制		

图5-6 ATM NNI信息头

5.1.5 ATM 寻址

ATM链路是基于面向连接的、端到端的链路，寻址信息都包含在ATM信元头的VPI和VCI中。

如图5-7所示，虚通道被认为是一个信元的传输单位，一个虚路径是一组虚通道。

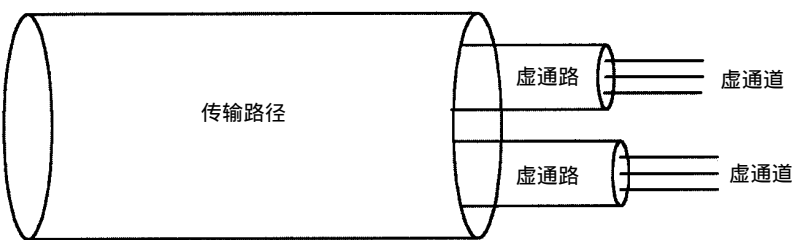


图5-7 VPI、VCI和传输通路

5.1.6 ATM 网络的组成部分

ATM网络由ATM交换机和ATM端用户设备组成，ATM交换机负责通过ATM网络传输ATM信元，ATM交换机取一个输入信元，读且更新其信息头，例如，VPI和VCI值可能更改，交换

机再把这个信元转发到它的目的地。

ATM端用户设备，与ATM交换机相连，负责产生和发送ATM信息流到网络上。

如图5-8所示，ATM网络由一组点到点的ATM链路互连起来的ATM交换机组成，ATM链路常被说成是ATM干线，ATM交换机支持两种类型的接口：用户网络接口（UNI）和网络网络接口（NNI）接口。UNI连接ATM端系统（如主机和路由器）和ATM交换机，NNI连接两个ATM交换机。

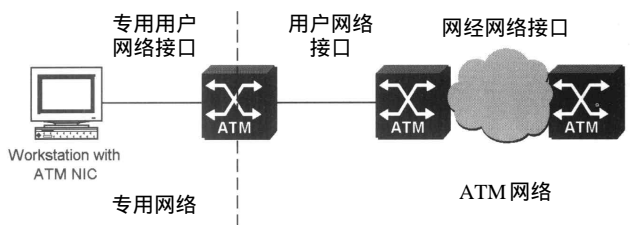


图5-8 ATM UNI和NNI接口

### 5.1.7 ATM 物理接口

ATM支持多种物理接口，速率从T1到SONET，虽然ATM能在低速链路，如T1上工作，但由于T1成帧和ATM信元开销使得ATM在这种链路上效率很低。

几种流行的ATM接口如下：

- T1 (1.54Mbps)
- 25Mb/sec
- DS-3(44.7Mbps)
- OC-3(155Mbps)
- OC-12(622Mbps)
- OC-48(2448Mbps)

### 5.1.8 ATM 呼叫类型

ATM支持PVC和SVC。

PVC与帧中继的PVC相似，它定义了一端到端的链路，在某个中间结点不能工作时，它的路径可以重新路由。

SVC是交换式ATM链路，它由端用户设备和ATM交换机之间的信令建立、维护和释放，信令发生在一个专用的VPI/VCI对上：UNI请求信令由一个众所周知的默认链接运送：VPI=0和VPI=5。当一个ATM设备要和另一个ATM设备建立连接时，它向与它直接相连的交换机发送一个信令请求报文。这个请求包括目的ATM端点的ATM地址和这个连接的QOS参数，ATM UNI规范基于Q.2931公用网络信令协议。Q.2931信令协议与ISDN Q.931信令标准类似，它包括建立和释放ATM连接的命令如Setup, Call, Proceeding Connect和Release等。

### 5.1.9 ATM 交换操作

ATM交换操作如图5-9所示，ATM信元通过一个已知VPI/VCI值的链路接收，交换机在本地转换表中查找连接值，确定这个连接的输出端口和在这个链路上此连接的新的VPI/VCI值，然后，交换机重发在这输出端口用合适的VPI和VCI值重发这个信元，由于所有的VPI和VCI在特定的链路上只有局部的定义，这些值在每个交换机上在必要时重新映射。

有两类ATM连接：虚路径，由虚路径标识符识别（VPI），虚通道，由虚路径标识（VPI）

和虚通道标识（VCI）的组合标识。

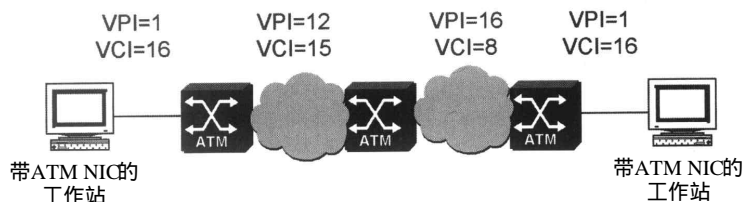


图5-9 ATM交换例子

虚路径是一组虚通道，所有这些虚通道在 ATM网上基于共同的 VPI透明的交换，所有的 VCI和VPI，在特定的链路上只有局部意义，这些值在每个交换机合适地重新映射。

#### 5.1.10 ATM服务类型

ATM的一个主要优点是它能在一个网络上处理多种类型的流量，即服务类型。ATM适配层负责映射这些服务类型到实际的 ATM流量。让我们看一看每种服务类型及其特点：

- 恒定位速率（CBR） CBR指定一个面向连接的同步信息流，这个服务模仿传统的租用线路，对端用户来说，像一个点到点的线路。CBR需要端到端的时序关系。
- 实时可变位速率（VBR-RT） VBR-RT支持实时的面向连接的同步信息流。VBR-RT需要端到端的时序关系。
- 有效位速率（ABR） ABR支持可变的位速率、异步信息流，用于提供类似帧中继和 ATM上的X.25的服务。ABR不需要端到端的时序关系。
- 不指定位速率（UBR） UBR支持无连接数据报数据。不保证丢失、延时、用户有效带宽。UBR不需要端到端的时序关系。

#### 5.1.11 ATM 服务质量

ATM广泛地支持服务质量（QOS），一个QOS约定能指定一些参数值，如峰值带宽、平均保持带宽、信元延时误差、触发数据大小。这些 QOS参数通过流量整形来保证。流量整形用 ATM交换机输入输出缓冲队列来限制数据传输率和控制触发数据，因此数据流形状会基本上满足商定的 QOS参数。ATM交换机能设置那些没有 QOS约定的数据流的信元丢失优先级（CLP）位，当网络拥塞时，这一特点使得丢弃信元合理。

#### 5.1.12 用非ATM设备的ATM

没有ATM接口的路由器也能从 ATM网络上获益，正如 RFC 1483指出的，Cisco路由器的一个串口能配置用于 ATM-DXI封装。

RFC 1483描述了两种方法用于在 ATM网上传输多种协议数据流。第一种方法能在一个 PVC上多路复用多个协议。第二种方法，每个协议用一个 PVC传送。Cisco支持这两种 DXI封装方法，Cisco能在DXI封装接口上传输以下协议：

- Apollo Domain
- Appletalk
- Banyan VINES

- DECnet
- IP
- Novell IPX
- ISO CLNS
- XNS traffic

如图5-10所示，ATM-DXI通过连接路由器的DXI封装路由器串口和一个ATM DSU（又叫ADSU）实现，在ADSU中，DXI的信息头被剥掉，数据按信元大小分段后，通过ATM网络传输。

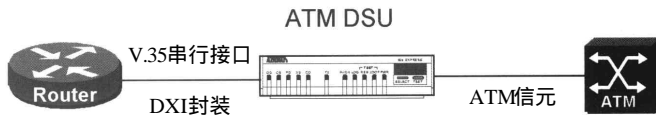


图5-10 ATM ADSU DSU例子

### 5.1.13 Cisco ATM 功能

Cisco 出售ATM交换机和支持ATM的路由器，Cisco路由器从2600~12000都能支持多种ATM接口。

## 5.2 本章所讨论的命令

- **atm pvc vcd vpi vci aal-encap**
- **protocol protocol-address atm vc vcd [broadcast]**
- **debug atm packet**
- **loopback diagnostic**
- **loopback line**
- **map-group name**
- **map-list name**
- **show atm map**
- **show atm traffic**
- **show atm vc [vcd]**
- **show interface atm number**

### 命令的定义

- **atm pvc**：这个接口配置命令在Cisco路由器的ATM接口上创建一个PVC，参数vcd给路由器指定一个唯一的VPI VCI对。
- **atm vc**：这个映射表配置命令给ATM PVC定义一个映射语句，这个命令与map-list一起使用。
- **debug atm packet**：这个调试命令显示所有出入路由器的ATM信元。
- **loopback diagnostic**：这个接口命令使一个ATM接口进入闭环模式。所有从这个接口出去的ATM信元都从这个接口送回。



- loopback line：这个接口命令使一个 ATM接口进入闭环模式。所有从这个接口进入的 ATM信元都从这个接口送回发出的接口。
- map-group：这个接口配置命令使一个 ATM映射表关联一个 ATM接口。
- map-list：这个全局配置命令为一个 PVC或 SVC定义一个映射语句。
- show atm map：这个执行命令显示配置的 ATM所有静态映射表。
- show atm traffic：这个执行命令显示路由器上所有接口出入的信息。
- show atm vc：这个执行命令显示所有活跃的虚电路（PVC和 SVC）。当这个命令与可选参数 vcd 一起使用时，这个命令显示（PVC和 SVC）单个虚电路的信息。
- show interface：这个执行命令显示 ATM接口状态，显示各种状态信息，如接收和发送的总信息量。

### 5.3 IOS需求

这个实验在 IOS 11.2下做，本章讲的多数 ATM命令是在 IOS 10.0引入的。

### 5.4 实验17：在Cisco 4500上配置ATM

#### 5.4.1 所需设备

这个实验练习需下列设备：

- 1) 两台Cisco路由器，每台都有一个 ATM OC-3接口，运行 IOS 11.2；
- 2) 两根多模光纤；
- 3) 一根用于连接显示口和路由器的扁平电缆；
- 4) 一台ATM交换机（这个实验可以用一根光纤直接连接两个 ATM接口）。

#### 5.4.2 配置概述

这个实验将演示一个简单的在 Cisco 4500、OC-3、多模光纤、155Mbps ATM接口上配置 ATM。这个实验可以用以下两种方式之一，如图 5-11所示，如果有 ATM交换机，那么两个路由器连到 ATM交换机。这种方式是推荐方式，因为 ATM交换的真实方式。图 5-12所示，如果没有 ATM交换机，那么两个路由器直接用多模光纤互连，图中还指出了 IP编址方案。

注意 不论是两路由器直接连接，还是通过一个 ATM交换机连接，实验中的配置将不改变。

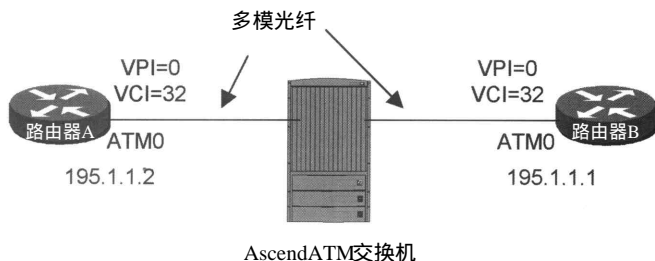


图5-11 有一个ATM交换器的配置



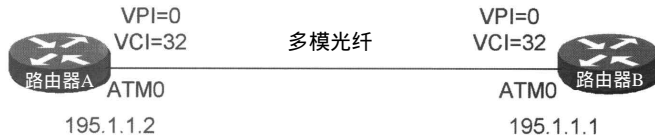


图5-12 没有ATM交换机的配置

### 5.4.3 路由器配置

这个例子中的路由器配置如下：

#### 1. 路由器A

```
Current configuration:
!
version 11.2
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname RouterA
!
enable password cisco
!
no ip domain-lookup
!
interface ATM0
  ip address 195.1.1.2 255.255.255.0
  atm pvc 1 0 32 aal5nlpid←define an ATM PVC using the vcd, vpi and vci
  map-group 1←associate this interface with map-list 1
!
no ip classless
!
map-list 1
  ip 195.1.1.1 atm-vc 1 broadcast←this statement maps the layer 3 next hop
                                address to the layer 2 ATM PVC
!
line con 0
  exec-timeout 0 0
line aux 0
line vty 0 4
  password cisco
  login
!
end
```

#### 2. 路由器B

```
RouterB#sh run
Building configuration...

Current configuration:
!
version 11.2
no service password-encryption
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname RouterB
!
interface ATM0
  ip address 195.1.1.1 255.255.255.0
  atm pvc 1 0 32 aal5nlpid←define an ATM PVC using the vcd, vpi and vci
  map-group 1←associate this interface with map-list 1
!
no ip classless
```

```

!
map-list 1
ip 195.1.1.2 atm-vc 1 broadcast←this statement maps the layer 3 next hop
                                address to the layer 2 ATM PVC
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
  login
!
end

```

我们看到，在两个路由器的配置中，我们必须手工地定义哪个 VPI/VCI组合将出现在ATM接口上，在这个实验中我们在每个路由器的 ATM接口定义了VPI=0/VCI=32。静态映射表也要创建，静态映射表定义了ATM PVC的另一端的IP地址。

#### 5.4.4 监测配置

首先，连接路由器A和用show interface atm 0命令检查ATM状态。我们看到接口处于通/通状态。

```

RouterA#show interface atm 0
ATM0 is up, line protocol is up←Interface status
  Hardware is ATMizer BX-50
  Internet address is 195.1.1.2/24
  MTU 4470 bytes, sub MTU 4470, BW 156250 Kbit, DLY 100 usec, rely 10/255, load
1/255
  Encapsulation ATM, loopback not set, keepalive set (10 sec)
Encapsulation(s): AAL5 AAL3/4, PVC mode
  1024 maximum active VCs, 1024 VCs per VP, 1 current VCCs
  VC idle disconnect time: 300 seconds
  Last input 00:09:56, output 00:09:56, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Queueing strategy: fifo
  Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    25 packets input, 2650 bytes, 0 no buffer
    Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
    25 packets output, 2650 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 1 interface resets
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out

```

show controller atm 0 命令用于检查ATM网络模块是否安装并正常运行。

```

RouterA#show controller atm 0
ATM Unit 0, Slot 2, Type ATMizer BX-50, Hardware Version 1
  ATM Xilinx Code, Version 2, ATMizer Firmware, Version 3.0
  Public SRAM 65536 bytes, Private SRAM 524288 bytes, I/O Base Addr 0x3C200000
  PLIM Type OC-3 Multi-Mode Fiber, Version 3
  Network Transmit Clock
NIM IS Operational, Configuration OK
  DMA Read 12, DMA Write 12

```

现在，连接路由器B，检查ATM接口是否处于通/通状态。

```

RouterB#show interface atm 0
ATM0 is up, line protocol is up←Interface status
  Hardware is ATMizer BX-50
  Internet address is 195.1.1.1/24
  MTU 4470 bytes, sub MTU 4470, BW 155520 Kbit, DLY 100 usec, rely 15/255, load
1/255
  Encapsulation ATM, loopback not set, keepalive not supported
Encapsulation(s): AAL5 AAL3/4, PVC mode

```

```

1024 maximum active VCs, 1024 VCs per VP, 1 current VCCs
VC idle disconnect time: 300 seconds
Last input 00:00:43, output 00:00:43, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Queueing strategy: fifo
Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  30 packets input, 3180 bytes, 0 no buffer
    Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
  30 packets output, 3180 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 5 interface resets
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out

```

重新连接路由器 A。用 show atm vc 命令显示在路由器上配置的所有虚电路的状态，我们看到 PVC (VPI=0/VCI=32) 在 ATM0 接口处于激活状态。

```

RouterA#show atm vc

Interface      VCD    VPI    VCI    AAL /      Type      Encapsulation      Peak      Avg.      Burst
ATM0           1      0      32     PVC      AAL5-NLPID      155000  155000    94  ACTIVE

```

输入 show atm vc 命令和 PVC 的虚电路描述符，将显示该 PVC 的详细信息。输入 show atm vc 1，来显示 PVC 的详细信息。

```

RouterA#sh atm vc 1
ATM0: VCD: 1, VPI: 0, VCI: 32, etype:0x2, AAL5 - NLPID, Flags: 0xC31
PeakRate: 155000, Average Rate: 155000, Burst Cells: 94, VCmode: 0x1
OAM DISABLED, InARP DISABLED
InPkts: 5, OutPkts: 5, InBytes: 530, OutBytes: 530
InPRoc: 5, OutPRoc: 5, Broadcasts: 0
InFast: 0, OutFast: 0, InAS: 0, OutAS: 0
OAM F5 cells sent: 0, OAM cells received: 0
Status: ACTIVE

```

show atm map 命令显示该路由器配置的任何 ATM 映射表，我们看到有一个映射表。这个映射表是把 IP 地址 195.1.1.1 与映射表 1 关联，映射表 1 指向 ATM PVC 的远端 IP 地址 195.1.1.1。

```

RouterA#show atm map
Map list 1 : PERMANENT
ip 195.1.1.1 maps to VC 1←VC #1 is our PVC of VPI=0/VCI=32
, broadcast

```

show atm traffic 命令每个 ATM 接口收发了多少个分组。

```

RouterA#sh atm traffic
25 Input packets
25 Output packets
0 Broadcast packets
0 Packets received on non-existent VC
0 Packets attempted to send on non-existent VC
0 OAM cells received
0 OAM cells sent

```

检查你能否 ping 在 IP 地址 195.1.1.1 的路由 B。

```
RouterA#ping 195.1.1.1
```

```

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 195.1.1.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 4/4/4 ms

```

ping 结束之后，再输入 type atm traffic 命令，注意到现在有 30 个输入，输出分组。

```

RouterA#show atm traffic
30 Input packets←5 more packets then before the ping

```

**30 Output packets**

```

0 Broadcast packets
0 Packets received on non-existent VC
0 Packets attempted to send on non-existent VC
0 OAM cells received
0 OAM cells sent

```

现在, 连接路由器B, 输入show atm vc命令, 确认在路由器B上的PVC处于激活状态。

```
RouterB#show atm vc
```

Interface	VCD	VPI	VCI	Type	Encapsulation	Kbps	Peak Kbps	Avg. Burst Cells	Status
0	1	0	32	PVC	AAL5-NLPID	155000	155000	94	ACTIVE

用debug atm packet命令启动ATM分组调试功能。

```

RouterA#debug atm packet
ATM packets debugging is on
Displaying all ATM packets

```

现在, ping IP地址195.1.1.2上的路由器A。每个由路由器B送上的ping分组将被标记上 (0), 每个从路由器A接收的ping分组将标记上 (I)

```
RouterB#ping 195.1.1.2
```

```

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 195.1.1.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms

```

ATM0(O):←The (O) indicates that the packet is being sent out of RouterB

This is our vcd number we defined for this PVC

↓

```

VCD:0x1 DM:0x100 NLPID:0x03CC Length:0x6A
4500 0064 0046 0000 FF01 334D C301 0101 C301 0102 0800 3924 0114 05EC 0000
0000 0096 3D90 ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD
ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD

```

ATM0(I):←The (I) indicates that the packet is being received from RouterA

This is our vcd number we defined for this PVC

↓

```

VCD:0x1 Type:0x2 NLPID:0x03CC Length:0x6A
4500 0064 0046 0000 FF01 334D C301 0102 C301 0101 0000 4124 0114 05EC 0000
0000 0096 3D90 ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD
ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD

```

这是从debug atm packet的输出截取的开始的一部分, 实际的输出将包括五对输入输出分组的具体样子。

## 5.5 实验18: Cisco 4500上的ATM回送

### 5.5.1 所需设备

这个实验需要的设备如下:

- 1) 两台Cisco路由器, 每台有一个ATM OC-3接口运行IOS 11.2。
- 2) 两根多模光纤。
- 3) 一根用于连结显示口和路由器的电缆。
- 4) 一台ATM交换机 (这个实验也可以把两个ATM接口接在一起)。

### 5.5.2 配置概述

这个实验中，将演示 Cisco 4500 的 ATM OC-3 接口的回送功能。

这个实验可以用以下两个方式之一。如图 5-13 所示，如果有一个 ATM 交换机，两个路由器连到 ATM 交换机。这种方式是推荐方式，因为这是真实世界里 ATM 交换的工作方式。如图 5-14 所示，若没有 ATM 交换机，则两个路由器可以用一根多模光纤直接连接。

回送是网络可测试性的一个重要因素，它们提供明确定义的测试点，用于当一条线路出现故障时确定哪一个点出故障。

Cisco 4500 的 ATM 结点有两种回送模式，图 5-15 所示的是回送诊断模式，通过在路由器的一个将用于回送的 ATM 接口下输入 loopback diagnostic 命令进入这种回送模式。这种回送模式将使任何从这个 ATM 接口送出的分组，送回产生这个信息的路由器，路由器状态将从通 / 通状态到通 / 通（回绕）状态。

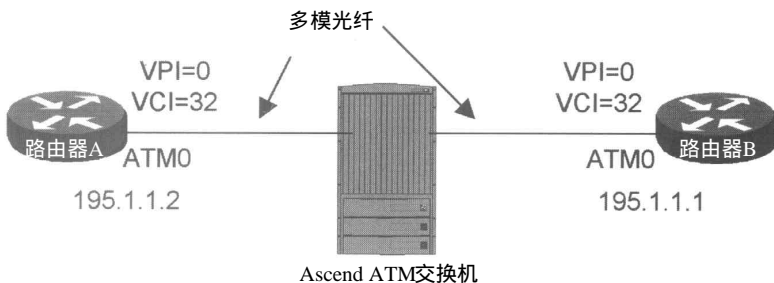


图5-13 有ATM交换机的配置

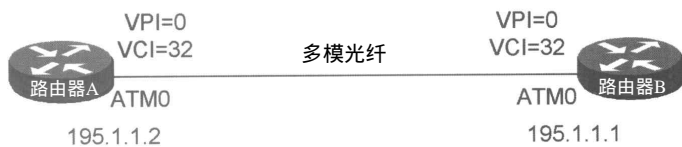


图5-14 没有ATM交换机的配置

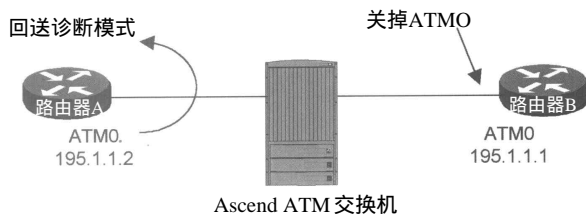


图5-15 回送诊断模式

如图 5-16 所示的回送线路模式，你通过在路由器将用于回送的 ATM 接口下输入 loopback line 命令，进入这种模式，这种回送模式将使进入这个路由器的信息传回网络。

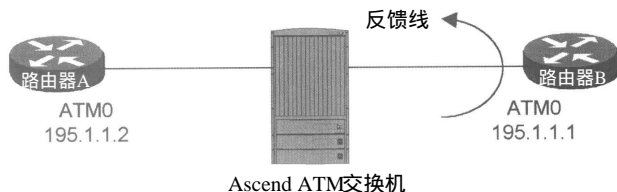


图5-16 回送线路模式

注意 不论两个路由器直接连接还是通过 ATM交换机连接，这个实验中的配置将不会改变。

### 5.5.3 路由器配置

这个例子中路由器的启始配置如下：

#### 1. 路由器A

```
Current configuration:
!
version 11.2
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname RouterA
!
enable password cisco
!
no ip domain-lookup
!
interface ATM0
  ip address 195.1.1.2 255.255.255.0
  atm pvc 1 0 32 aal5nlpid←define an ATM PVC using the vcd, vpi and vci
  map-group 1←associate this interface with map-list 1
!
no ip classless
!
map-list 1
  ip 195.1.1.1 atm-vc 1 broadcast←this statement maps the layer 3 next hop
                                address to the layer 2 ATM PVC
!
line con 0
  exec-timeout 0 0
line aux 0
line vty 0 4
  password cisco
  login
!
end
```

#### 2. 路由器B

```
Current configuration:
!
version 11.2
no service password-encryption
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname RouterB
!
interface ATM0
  ip address 195.1.1.1 255.255.255.0
  atm pvc 1 0 32 aal5nlpid←define an ATM PVC using the vcd, vpi and vci
  map-group 1←associate this interface with map-list 1
!
no ip classless
!
map-list 1
  ip 195.1.1.2 atm-vc 1 broadcast←this statement maps the layer 3 next hop
                                address to the layer 2 ATM PVC
!
!
line con 0
```

```

line aux 0
line vty 0 4
  login
!
end

```

我们看到，在两个路由器的配置中，必须手工定义哪个VPI/VCI组合将出现在ATM接口上，本实验中，在每个路由器的ATM接口定义VPI=0/VCI=32，静态映射也要创建，静态映射表定义ATM PVC的另一端的IP地址。

#### 5.5.4 监测配置

让我们从连接路由器A和用show interface atm 0检测ATM接口是否处于通/通状态开始。

```

RouterA#show interface atm 0
ATM0 is up, line protocol is up<-Interface status
  Hardware is ATMizer BX-50
  Internet address is 195.1.1.2/24
  MTU 4470 bytes, sub MTU 4470, BW 156250 Kbit, DLY 100 usec, rely 164/255, load
  1/255
  Encapsulation ATM, loopback not set, keepalive set (10 sec)
  Encapsulation(s): AAL5 AAL3/4, PVC mode
  1024 maximum active VCs, 1024 VCs per VP, 1 current VCCs
  VC idle disconnect time: 300 seconds
  Last input 00:00:02, output 00:00:02, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Queueing strategy: fifo
  Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops
  5 minute input rate 0 bits/sec, 1 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 1 packets/sec
    193 packets input, 15058 bytes, 0 no buffer
    Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
    198 packets output, 15588 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 3 interface resets
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out

```

现在，连接路由器B，用show interface atm 0检测ATM接口是否处于通/通状态。

```

RouterB#show interface atm 0
ATM0 is up, line protocol is up<-Interface status
  Hardware is ATMizer BX-50
  Internet address is 195.1.1.1/24
  MTU 4470 bytes, sub MTU 4470, BW 155520 Kbit, DLY 100 usec, rely 15/255, load
  1/255
  Encapsulation ATM, loopback not set, keepalive not supported
  Encapsulation(s): AAL5 AAL3/4, PVC mode
  1024 maximum active VCs, 1024 VCs per VP, 1 current VCCs
  VC idle disconnect time: 300 seconds
  Last input 00:00:43, output 00:00:43, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Queueing strategy: fifo
  Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    30 packets input, 3180 bytes, 0 no buffer
    Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
    30 packets output, 3180 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 5 interface resets
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out

```

让我们重新连接路由器A并ping在IP地址195.1.1.1上的路由器B，ping应该100%地成功。

```
RouterA#ping 195.1.1.1
```



Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 195.1.1.1, timeout is 2 seconds:

!!!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/4 ms

现在，连接路由器 B。我们将在 ATM 0 接口下用 shutdown 命令关闭路由器 B 上的 ATM 接

口。

```
RouterB#config term
```

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

```
RouterB(config)#int atm 0
```

```
RouterB(config-if)#shutdown
```

```
RouterB(config)#exit
```

**After entering the shutdown command on the ATM interface, the interface will change to an administratively down state.**

↓

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface ATM0, changed state to down
```

```
%LINK-5-CHANGED: Interface ATM0, changed state to administratively down
```

用命令 show interface atm 0 检查路由器 B 的 ATM 接口处于断状态。

```
RouterB#show interface atm 0
```

**ATM0 is administratively down, line protocol is down←The interface has been shutdown**

```
Hardware is ATMizer BX-50
```

```
Internet address is 195.1.1.1/24
```

```
MTU 4470 bytes, sub MTU 4470, BW 155520 Kbit, DLY 100 usec, rely 255/255, load 1/255
```

```
Encapsulation ATM, loopback not set, keepalive not supported
```

```
Encapsulation(s): AAL5 AAL3/4, PVC mode
```

```
1024 maximum active VCs, 1024 VCs per VP, 0 current VCCs
```

```
VC idle disconnect time: 300 seconds
```

```
Last input 00:00:31, output 00:00:31, output hang never
```

```
Last clearing of "show interface" counters never
```

```
Queueing strategy: fifo
```

```
Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops
```

```
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
```

```
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
```

```
52784 packets input, 2750708 bytes, 0 no buffer
```

```
Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
```

```
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
```

```
52794 packets output, 2751768 bytes, 0 underruns
```

```
0 output errors, 0 collisions, 8 interface resets
```

```
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

现在，重新连接到路由器 A，用 debug atm packet 命令使接口进入 ATM 分组调试状态。

```
RouterA#debug atm packet
```

```
ATM packets debugging is on
```

```
Displaying all ATM packets
```

现在，ping IP 地址为 195.1.1.1 的路由器 B，这次 ping 将失败，因为路由器 B 的 ATM 接口被关闭。

```
RouterA#ping 195.1.1.1
```

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 195.1.1.1, timeout is 2 seconds:

**ATM0(O):←There will be five output, (O), ping packets sent out from RouterA.**

**Since the ping fails there will not be any returned packets.**

```
VCD:0x1 DM:0x100 NLPID:0x03CC Length:0x6A
```

```
4500 0064 0064 0000 FF01 332F C301 0102 C301 0101 0800 CEA5 0000 0B0B 0000
```

```
0000 0041 A458 ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD
```

```
ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD
```

其它三个 ping 分组没有在这写出，但与其他相同的。

ATM0(O):←Last of 5 output ping packets

VCD:0x1 DM:0x100 NLPID:0x03CC Length:0x6A

```
4500 0064 0068 0000 FF01 332B C301 0102 C301 0101 0800 AF61 0004 0B0B 0000
0000 0041 C398 ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD
ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD
```

Success rate is 0 percent (0/5)←The ping will fail because the ATM interface on RouterB is shutdown

用config term命令，使路由器 A 进入配置模式，在路由器 A 的 ATM 接口下输入 loopback diagnostic 命令。

```
RouterA#config term
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
RouterA(config)#int atm 0
RouterA(config-if)#loopback diagnostic
RouterA(config-if)#exit
RouterA(config)#exit
```

输入 show run 命令，查看路由器的配置，注意到 loopback diagnostic 路由器配置的 ATM 0 接口下面。

```
Current configuration:
!
version 11.2
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname RouterA
!
enable password cisco
!
no ip domain-lookup
!
interface ATM0
 ip address 195.1.1.2 255.255.255.0
 loopback diagnostic←The loopback diagnostic command will appear under the
                        interface of the router
 atm pvc 1 0 32 aal5nlpid
 map-group 1
!
no ip classless
!
map-list 1
 ip 195.1.1.1 atm-vc 1 broadcast
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
line aux 0
line vty 0 4
 password cisco
 login
!
end
```

ping IP 地址为 195.1.1.1 的路由器 B，我们看到 ping 不通，但调试输出告诉我们每个送出去的分组，又被收到了，这种情况的发生，是因为在路由器 A 的 ATM 接口上有一个回送。

```
RouterA#ping 195.1.1.1
```

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 195.1.1.1, timeout is 2 seconds:

ATM0(O):←Output packet from RouterA to RouterB

VCD:0x1 DM:0x100 NLPID:0x03CC Length:0x6A

```
4500 0064 005F 0000 FF01 3334 C301 0102 C301 0101 0800 5F48 0000 1241 0000
0000 0041 0C80 ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD
```

ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD

ATM0(I):←**Loopback response**

VCD:0x1 Type:0x2 NLPID:0x03CC Length:0x6A

4500 0064 005F 0000 FF01 3334 C301 0102 C301 0101 0800 5F48 0000 1241 0000

0000 0041 0C80 ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD

ABCD ABCD ABCD. ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD

.

**There will be a total of 5 output packets and 5 input packets displayed. Only the first output and input packet are shown here.**

.

RouterA# Success rate is 0 percent (0/5)

现在解除我们建立的回送，进入路由器配置模式在 ATM 0接口下输入 no loopback diagnostic命令。

RouterA#config term

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

RouterA(config)#int atm 0

RouterA(config-if)#no loopback diagnostic←**Disable the loopback diagnostic on the interface**

RouterA(config-if)#exit

RouterA(config)#exit

连接路由器B，打开ATM接口，记住为演示 loopback diagnostic命令，我们曾使接口处于 shutdown（停止）状态。在接口配置模式下，输入 loopback line命令。回想图5-16，这个命令使路由器B从ATM接口来的所有信号回送网络。

RouterB#config term

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

RouterB(config)#int atm 0

RouterB(config-if)#no shut←**Reactivate the interface**

RouterB(config-if)#loopback line←**Enable the line loopback on RouterB. All traffic that comes into RouterB will be looped back towards the network.**

RouterB(config-if)#exit

RouterB(config)#exit

%LINK-3-UPDOWN: Interface ATM0, changed state to up←**The ATM interface will go back to an up state as soon as the shutdown statement is removed**

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface ATM0, changed state to up

在路由器B上输入 show interface atm 0命令，显示ATM接口的状态，这个接口应处于通/通（回送）状态。

RouterB#show int atm 0

**ATM0 is up, line protocol is up (looped)←The interface is looped because we have enabled a line loopback on the Router.**

Hardware is ATMizer BX-50

Internet address is 195.1.1.1/24

MTU 4470 bytes, sub MTU 4470, BW 155520 Kbit, DLY 100 usec, rely 255/255, load 1/255

**The interface is looped**

↓

Encapsulation ATM, **loopback set**, keepalive not supported

Encapsulation(s): AAL5 AAL3/4, PVC mode

1024 maximum active VCs, 1024 VCs per VP, 1 current VCCs

VC idle disconnect time: 300 seconds

Last input 00:04:16, output 00:04:16, output hang never

Last clearing of "show interface" counters never

```

Queueing strategy: fifo
Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
 52784 packets input, 2750708 bytes, 0 no buffer
Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
52794 packets output, 2751768 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 collisions, 10 interface resets
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out

```

连接路由器 A，用 debug atm packet 命令使接口进入 ATM 分组调试状态。

```

RouterA#debug atm packet
ATM packets debugging is on
Displaying all ATM packets

```

ping IP 地址为 195.1.1.1 的路由器 B，我们看到 ping 失败了，因为所有进入路由器 B 的信息回送网络，注意到 ping 分组都从路由器 B 回送上返回。五个输出分组被送出，五个输入分组被接收。

```
RouterA#ping 195.1.1.1
```

```

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 195.1.1.1, timeout is 2 seconds:

```

```

ATM0(O):←Ping packet from RouterA to RouterB
VCD:0x1 DM:0x100 NLPID:0x03CC Length:0x6A
4500 0064 006E 0000 FF01 3325 C301 0102 C301 0101 0800 AB35 0000 076D 0000
0000 0043 CB64 ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD
ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD
ATM0(I):←Packet returned from the line loopback on RouterB
VCD:0x1 Type:0x2 NLPID:0x03CC Length:0x6A
4500 0064 006E 0000 FF01 3325 C301 0102 C301 0101 0800 AB35 0000 076D 0000
0000 0043 CB64 ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD
ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD ABCD

```

```

.
.
There will be a total of 5 output packets and 5 input packets. Only the first
output and input packet are shown here
.
.

```

```
RouterA# Success rate is 0 percent (0/5)←
```

**The ping fails because all traffic being sent to RouterB is looped back to the network before being sent into the Router. All the ping packets are returned back to RouterA since RouterB has a line loopback enabled.**

## 5.6 ATM 故障查找

本节将讨论用于监视和查错 ATM 配置的命令，show interface atm 这个命令用于显示路由器上 ATM 接口的状态。

```

RouterA#show interface atm 0
ATM0 is up, line protocol is up←Interface status
Hardware is ATMizer BX-50
Internet address is 195.1.1.2/24
MTU 4470 bytes, sub MTU 4470, BW 156250 Kbit, DLY 100 usec, rely 10/255, load
1/255
Encapsulation ATM, loopback not set, keepalive set (10 sec)
Encapsulation(s): AAL5 AAL3/4, PVC mode

```

```

1024 maximum active VCs, 1024 VCs per VP, 1 current VCCs
VC idle disconnect time: 300 seconds
Last input 00:09:56, output 00:09:56, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Queueing strategy: fifo
Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  25 packets input, 2650 bytes, 0 no buffer
  Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
  0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
  25 packets output, 2650 bytes, 0 underruns
  0 output errors, 0 collisions, 1 interface resets
  0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out

```

show controller atm这个命令用于检查ATM网络模块是否安装，并正常工作。

```

RouterA#show controller atm 0
ATM Unit 0, Slot 2, Type ATMizer BX-50, Hardware Version 1
  ATM Xilinx Code, Version 2, ATMizer Firmware, Version 3.0
  Public SRAM 65536 bytes, Private SRAM 524288 bytes, I/O Base Addr 0x3C200000
  PLIM Type OC-3 Multi-Mode Fiber, Version 3
  Network Transmit Clock
NIM IS Operational, Configuration OK
  DMA Read 12, DMA Write 12

```

show atm vc这个命令用于提供路由器上所有激活的PVC的信息。

```

RouterA#show atm vc

                                AAL /           Peak   Avg. Burst
Interface      VCD    VPI    VCI Type Encapsulation  Kbps   Kbps   Cells Status
ATM0          1      0      32 PVC  AAL5-NLPID      155000 155000   94 ACTIVE

```

输入show atm vc并且带上PVC虚电路描述符作为参数，用于显示PVC的详细信息。

```

RouterA#sh atm vc 1
ATM0: VCD: 1, VPI: 0, VCI: 32, etype:0x2, AAL5 - NLPID, Flags: 0xC31
PeakRate: 155000, Average Rate: 155000, Burst Cells: 94, VCmode: 0x1
OAM DISABLED, InARP DISABLED
InPkts: 5, OutPkts: 5, InBytes: 530, OutBytes: 530
InProc: 5, OutProc: 5, Broadcasts: 0
InFast: 0, OutFast: 0, InAS: 0, OutAS: 0
OAM F5 cells sent: 0, OAM cells received: 0
Status: ACTIVE

```

show atm map这个命令用于显示路由器上配置的所有ATM映射。

```

RouterA#show atm map
Map list 1 : PERMANENT
ip 195.1.1.1 maps to VC 1, broadcast

```

show atm traffic这个命令用于显示每个ATM接口接到和送出了多少分组。

```

RouterA#sh atm traffic
25 Input packets
25 Output packets
0 Broadcast packets
0 Packets received on non-existent VC
0 Packets attempted to send on non-existent VC
0 OAM cells received
0 OAM cells sent

```

## 5.7 结论

本章探讨了ATM技术，我们看到ATM比传统的网络协议有许多优势，我们做的实验演示了Cisco ATM的一些功能。