

第21章 在路由器上装载IOS映像

本章主题

- Cisco代码装载概述
- TFTP服务器配置
- Cisco IOS命名约定
- 从随机存储内存路由器和闪存路由器上装载 IOS映像
- 从TFTP服务器上装载IOS映像
- 从另一个路由器上装载IOS映像
- Cisco路由器有关TFTP传送的故障查找

21.1 引言

本章主要讲述如何将IOS映像装载到一个Cisco路由器，我们将检验Cisco路由器上的两类内存平台：随机存储内存和闪存。最后，将指出如何将一个Cisco路由器配置为一个TFTP服务器，从而IOS代码可以直接从当前网络的另一个路由器上装载。

21.1.1 代码装载概述

所有Cisco路由器都将操作系统存储在路由器的闪存中。Cisco的操作系统称为IOS，即互连网操作系统。无论何时，如果一个新版的IOS需要装载到路由器上，闪存就需要用新的代码升级，Cisco在路由器上装配新代码的主要方法是通过TFTP，TFTP是一个匿名的（不需任何密码）文件传输协议，该协议使用UDP协议，需要新代码的路由器从一个TFTP服务器上请求代码，一台TFTP服务器通常是一个运行TFTP守护进程的PC或工作站。

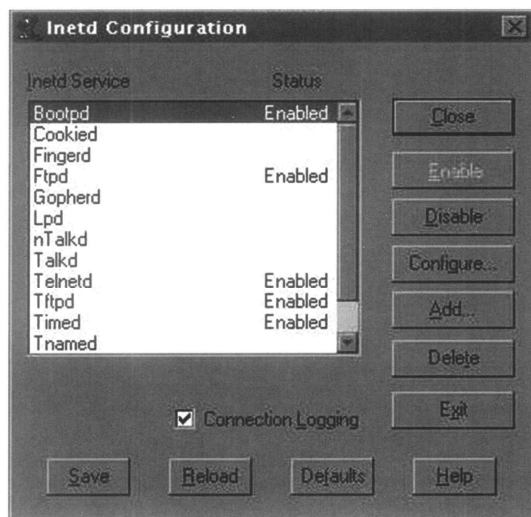


图21-1 打开TFTP服务

在本章中涉及的TFTP服务器软件是Hummingbird Communications的Exceed，Exceed可在Windows 95、Windows 98和Windows NT平台上运行，Exceed包括许多TCP/IP程序，例如TFTP守护进程和FTP守护进程。如图21-1所示，Exceed被配置为首先运行TFTP服务器程序。

接着定义了上载和下载的目录，如图21-2所示。定义完成后，TFTP读写操作就可以在一个名为download的目录上执行了，注意一下图21-2，TFTP使用69号UDP端口，现在这台PC就被配置为一个TFTP服务器了。

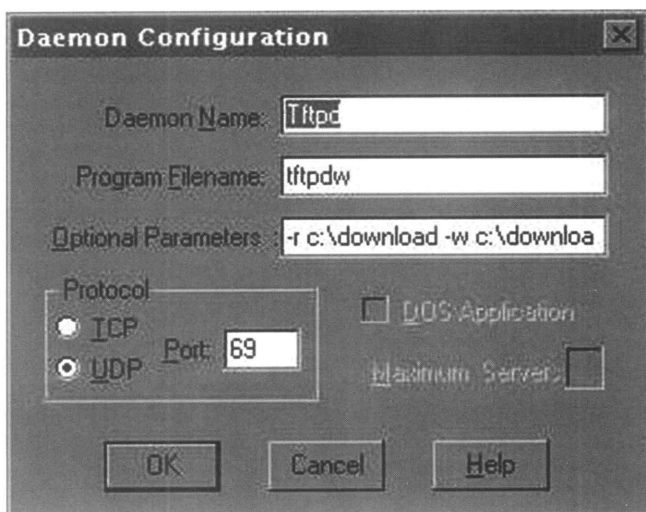


图21-2 TFTP使用UDP端口

如图21-3所示，在工作站的download目录中有四份IOS映像。在本章的试验中，Cisco路由器将会使用TFTP协议从该目录加载IOS映像。

Cisco路由器也可作为一个TFTP服务器来使用。这样就不再需要PC或工作站运行TFTP服务器程序。

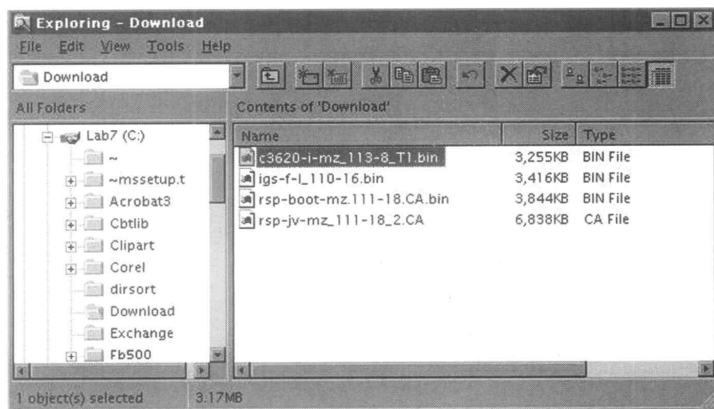


图21-3 下载目录下的IOS映像文件

21.1.2 代码装载命名约定

Cisco IOS映像遵循一个定义良好的命名约定。Cisco公司的网站上有一份称为“IOS软件

命名约定”的在线文档。该命名约定有助理解 IOS映像文件名的含义，作为例子，让我们一起来看看一下本章将用到的两份 IOS映像的文件名。

Cisco 3620的IOS代码文件名是：c3620-i-mz_1138-T1.bin，该文件名可被解释如下：

```

Hardware Platform is a Cisco 3620
↓
IP Subset Version
↓
Run from RAM
↓
Platform Specific
↓
c3620 - i - m z_ 113-8_ T1.bin
          ↑
        Zipped
          ↑
        IOS 11.3(8)
  
```

可以看到，这份文件是 Cisco 3620路由器的IOS映像，这份压缩了的文件是用 IP子集代码装载的，并将从随机存储内存上启动运行，IOS版本为11.3(8)。

Cisco 2500型路由器的IOS代码文件名是：igs-g-L_111-24.bin，该文件名可被解释如下：

```

Hardware Platform is a Cisco 2500 Series Router
↓
ISDN Subset Version
↓
Relocatable Code
↓
igs -g- L_ 111-24.bin
          ↑
        IOS 11.1(24)
  
```

这是一个Cisco2500路由器的IOS映像，它是一个可重载的 ISDN和IP代码装载，IOS版本是11.1 (24)。

下面是一些更为细致的IOS命名约定解释：

一个IOS映像命名有三部分，每一部分用破折号分隔，例如 aaaa-bbbb-cc，这里：

- aaaa=平台
- bbbb=设置特征
- cc= 从何处执行IOS映像以及这个IOS映像是否被压缩过。

21.1.3 平台

映像命名的首部指定了该映像运作的平台。

```

as5200      5200
c1600       1600
c2500       25xx, 3xxx, 5100, AP (11.2 and later only)
c25FX       Fixed Frad platform
c3620       3620
c3640       3640
c3800       3800
c4000       4000 (11.2 and later only)
c4500       4500, 4700
c7000       7000, 7010 (11.2 and later only)
c7200       7200
igs         IGS, 25xx, 3xxx, 5100, AP
  
```

21.1.4 特征集

定义了如下特征：

- a ——APPN。
- a2——ATM。
- b——Appletalk。
- boot ——用来启动映像。

c ——Comm.-server/远程访问服务器(RAS)子集(SNMP, IP, Bridging, IPX, Atalk, Decnet, FR, HDLC, PPP, X.25, ARAP, tn3270, PT, XRemote, LAT) (non-CiscoPro)。

c ——CommServer lite (CiscoPro)。

c2 ——Comm-server/远程访问服务器(RAS)子集(SNMP, IP, Bridging, IPX, Atalk, Decnet, FR, HDLC, PPP, X.25, ARAP, tn3270, PT, XRemote, LAT) (CiscoPro)。

d ——桌面子集(SNMP, IP, Bridging, WAN, Remode Node, Terminal Services, IPX, Atalk, ARAP)。

(11.2 -Decnet)。

d2 ——缩减的桌面子集(SNMP, IP, IPX, ATALK, ARAP)。

diag ——基于诊断映像的IOS。

e ——IPeXchange (在11.3和以后的版本已经不用了)。

——StarPipes DB2访问, 对11.3T中向下流的客户/服务器, 使Cisco IOS都可以作为一个网关到IBM DB2的所有产品。

eboot -对mc3810平台的以太网启动映像。

f ——FRAD子集(SNMP, FR, PPP, SDLLC, STUN)。

f2 ——修改的FRAD子集, EIGRP, Pcbus, 删除Lan Mgr, 增加OSPF。

g ——ISDN子集(SNMP, IP, Bridging, IPX, Atalk)。

g2 ——gatekeeper代理, 视频和音频。

h ——为Malibu(2910), 8021D, 交换功能, IP主机。

hdiag ——Malibu(2910)的诊断映像。

i ——IP子集(SNMP, IP, Bridging, WAN, 远程节点, 终端服务)。

i2 ——同IP子集类似的子集, 用于系统控制映像。

i3 ——缩减的IP子集, 删掉了BGP/MIB, EGP/MIB, NHRP, DIRRESP。

j ——企业子集(早期bpx, 包括协议转换)。

*** 10.3以前的版本都没有用 *****。

k ——kitchen sink(对高端企业)(在10.3以后的版本中已不再使用)。

k2 ——高端企业的w/CIP2 ucode(在10.3以后的版本中已不再使用)。

k1 ——基准私有密钥加密(在11.3或以后的版本中)。

k2 ——三重DES(在11.3或以后的版本中)。

k3 ——为将来的加密保留(在11.3或以后的版本中)。

k4 ——为将来的加密保留(在11.3或以后的版本中)。

k5 ——为将来的加密保留(在11.3或以后的版本中)。

k6 ——为将来的加密保留(在11.3或以后的版本中)。

k7 ——为将来的加密保留(在11.3或以后的版本中)。

k8 ——为将来的加密保留(在11.3或以后的版本中)。

k9 ——为将来的加密保留(在11.3或以后的版本中)。

l ——IPeXchange IPX、静态路由、网关。

m ——RMON(只在版本11.1中)。

n ——IPX。

- o ——防火墙（早期的IPeXchange网络管理）。
- p ——服务提供商（IP RIP/IGRP/EIGRP/OSPF/BGP，CLNS ISIS/IGRP）。
- p2 ——w/CIP2 ucode服务提供商。
- p3 ——as5200服务提供商。
- p4 ——5800（Nitro）服务提供商。
- q ——Async。
- q2 ——IPeXchange Async。
- r ——IBM基础选项(SRB，SDLLC，STUN，DLSW，QLLC)与I，in，d一起使用。
- r2 ——针对1600映像的IBM变量。
- r3 ——针对Ardent映像的IBM变量(3810)。
- r4 ——缩减的IBM子集，删除了BSC/MIB，BSTUN/MIB，ASPP/MIB，RSRB/MIB。
- s ——源路由交换（SNMP，IP，Bridging，SRB）(10.2和以后的版本中使用)。
- s ——（只在11.2中使用）基本子集的扩充。
- c1000 ——（OSPF，PIM，SMRP，NLSP，ATIP，ATAURB，FRSVC，RSVP，NAT）。
- c1005 ——(X.25，完整WAN，OSPF，PIM，SMRP，NLSP，ATIP，ATAURB，FRSVC，RSVP，NAT)。
- c1600 ——(OSPF，IPMULTICAST，NHRP，NTP，NAT，RSVP，FRAME_RELAY_SVC)
- AT “s” 映像也有(SMRP，ATIP，AURP)。
- IPX “s” 映像也有(NLSP,NHRP)。
- c2500 ——（NAT，RMON，IBM，MMP，VPDL/L2F）。
- c2600 ——（NAT，IBM，MMP，VPDL/L2F，VOIP和ATM）。
- c3620 ——（NAT，IBM，MMP，VPDL/L2F）在11.3T加入VOIP。
- c3640 ——（NAT，IBM，MMP，VPDL/L2F）在11.3T加入VOIP。
- c4000 ——（NAT，IBM，MMP，VPDL/L2F）。
- c4500 ——（NAT，ISL，LANE，IBM，MMP，VPDL/L2F）。
- c5200 ——(PT，v.120，可管理的调制解调器，RMON，MMP，VPDN/L2F)。
- c5300 ——(MMP，VPDN，NAT，调制解调器管理，RMON,IBM)。
- c5rsm ——（NAT，LANE，VLANES）。
- c700 ——（ISL，LANE，IBM，MMP，VPDL/L2F）。
- c7200 ——（NAT，ISL，IBM，MMP，VPDL/L2F）。
- rsp ——（NAT，ISL，LANE，IBM，MMP，VPDL/L2F）。
- t ——(11.2)AIP w/为了连接到Teralink 1000数据而修改的ucode。
- u ——拥有VLAN RIP的IP（第三层交换软件，rsrbsrt，srb，sr/tlb）。
- v ——VIP和双向的RSP(HAS)支持。
- v2 ——语音V2D。
- w ——为WBU保留（对WBU指明保留特性）。
- i ——IISP。
- l ——LANE & PVC。

- p ——PNNI。
- v ——PVC流量整形。
- w2 ——为Cisco Advantage ED链保留（对Cisco Advantage指明保留特性）。
- a ——IPX、静态路由、网关。
- b ——网络管理。
- c ——FR/x.25。
- y ——Async。
- w3 ——为分布定向保留。
- x ——在版本 11.0 或以前的版本中的 x.25。在版本 11.2 中的 FR/X.25 (IPeXchange)。
为 2500, 3620, 3640 发布的 11.3 版本的 H.323 Gatekeeper/Proxy。
- y ——精简的 IP(SNMP, IP RIP/IGRP/EIGRP, Bridging, ISDN, PPP)(C1003/4)。
——精简的 IP(SNMP, IP RIP/IGRP/EIGRP, Bridging, WAN - X.25)(C1005)。
(11.2 - 包括 x.25) (c1005)。
- y ——IP 变量(no kerberos, Radius, NTP, OSPF, PIM, SMRP, NHRP....) (C1006)。
- y2 ——IP 变量 (SNMP, IP RIP/IGRP/EIGRP, WAN -x.25, OSPF, PIM) (C1005)。
- y2 ——IP 加变量(no kerberos, Radius, NTP, ...) (C1600)。
- y3 ——IP/X.31。
- y4 ——精简的 IP 变量(Cable, Mibs, DHCP, EZHTTP)。
- z ——管理调制解调器。
- 40 ——40 位加密。
- 56 ——56 位加密。
- 56i ——IPSEC 56 位加密。

21.1.5 在何处运行IOS映像

- f ——闪存(Flash)。
 - m ——随机存储内存(RAM)。
 - r ——只读存储器(ROM)。
 - l ——可重定位。
- 如果该映像是被压缩的，那么就需要添加下述命令：
- z ——zip 压缩

21.1.6 从随机存储内存路由器和闪存路由器上运行

一个 Cisco 路由器或者从随机存储内存或者从闪存执行其 IOS，从闪存执行会慢一些。

从闪存运行的路由器是诸如 Cisco 2500 系列和一些 Cisco 1600 系列的路由器，全部的 IOS 是以一种非压缩的形式装载进闪存的，Cisco IOS 从闪存运行，这样对 IOS 升级就成为问题了，如何才能将一个新代码装载到一个正在执行 IOS 的闪存中去呢？Cisco 通过在路由器的 ROM 中装配一个特殊的 IOS 来解决这个问题，一个引导帮助程序从引导 ROM 重载路由器，闪存就被升级，新的 IOS 映像就可以从闪存运转了，大多数从闪存路由器运转的路由器都有双闪存，这样就可以允许下载一份 IOS 文件到一个闪存的同时一份 IOS 映像从第二个闪存中运行。

从随机存储内存运转的路由器是 Cisco 3600, 4000, 7000和7500系列, 这些路由器在闪存中存储了一份压缩了的IOS映像, 引导时, 路由器从闪存中复制 IOS到随机存储内存中并从随机存储内存中执行IOS, 这些从闪存运转的路由器通过将新文件复制到闪存中而得到升级, 因为闪存不执行IOS映像, 你就只需将新的IOS映像用TFTP协议传到路由器的闪存中去。

21.2 本章所讨论的命令

■ **copy tftp flash**

■ **debug tftp**

■ **show flash** [**all** | **chips** | **detailed** | **err** | **partition number**
[**all** | **chips** | **detailed** | **err**] | **summary**]

■ **show version**

■ **tftp server flash** [*partition-number:*] *filename*

命令的定义

- copy tftp flash：这个命令从一个TFTP服务器复制一份文件到路由器上的闪存。
- debug tftp：这个调试命令提供所有在路由器上发生的 TFTP事件。
- show flash：这个执行命令显示闪存的内容。
- show version：这个执行命令显示路由器信息, 例如系统配置、IOS版本和配置文件的名及来源。
- tftp server：这个全局命令配置路由器当作 TFTP服务器, 提供命令中指定的文件的传输服务。

21.3 IOS需求

Cisco IOS 10.0及其以后的版本提供了copy TFTP命令。其他的一些特征直至IOS 11.0才可用, 例如可以把一个Cisco路由器设定为一个TFTP服务器。

21.4 实验79：从TFTP服务器装载IOS映像到从随机存储内存运行的路由器

21.4.1 所需设备

做这次试验要用到下列设备：

- 1) 有以太网接口的Cisco路由器；
- 2) 运转TFTP守护程序并配有以太网卡的PC, 这台PC也应该有一个诸如Procomm或Hyper Terminal的终端仿真程序；
- 3) 用做与路由器的控制台端口连接的 Cisco卷缆；
- 4) 有两根以太网线的以太网集线器。

21.4.2 配置概述

这个试验将会使一个运行IOS 11.2(7)的Cisco路由器升级至IOS 11.3(8)。配置将解释如何装载一个IOS映像到一个在随机存储内存运行的 Cisco路由器, 从随机存储内存运行的路由器

的例子是Cisco 3600系列、Cisco 4000系列和Cisco 7000系列。

运转TFTP服务器软件的PC将会被连到同一局域网中作为一个Cisco路由器，试验中用的软件是Hummingbird Communications的Exceed，Exceed软件包包括许多TCP/IP程序，例如一个TFTP服务器、一个FTP服务器和一个Xwindow服务器，新版的IOS映像将驻留在PC上并要被传送到使用TFTP的Cisco路由器，这台PC将公充当TFTP服务器，Cisco路由器则作为TFTP客户机。

正如图21-4所示，路由器A和PC相连。

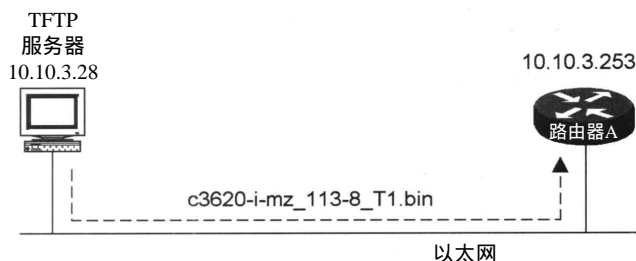


图21-4 路由器和TFTP服务器之间的连接

21.4.3 路由器配置

本试验中路由器配置如下：

1. 路由器A

```
Current configuration:
!
version 11.2
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname RouterA
!
!
!
interface Ethernet0/0
  ip address 10.10.3.253 255.255.255.0←The Ethernet interface is on the same
                                         network as the TFTP server.
!
no ip classless
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
  login
!
end
```

路由器A将会从一个TFTP服务器装载新的IOS映像，路由器A的配置不需任何特殊的命令来装载IOS映像，唯一需要配置在路由器A上配置的是以太网接口。

21.4.4 监测配置

首先连接到路由器A，使用show version命令来查看路由器正在运行的IOS的版本。我们发现版本是11.2，这个命令也可以告诉我们关于路由器软件映像和随机存储内存容量的其他

关键信息，可以看到该路由器有 16MB 的动态随机存储内存（DRAM），动态随机存储内存是用来运行从随机存储内存启动的路由器 IOS 的，例如在本次试验中用到的 Cisco 3620。还可看到这个路由器有 16MB 的闪存，闪存存储着 1 份或更多 IOS 映像，show version 的结果也表明现在正在运行的 IOS 是从闪存装载的，最后我们看到路由器的型号是一个 3620 路由器。

```
RouterA#show version
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) 3600 Software (C3620-I-M), Version 11.2(7a)P, SHARED PLATFORM, RELEASE
SOFTWARE (fc1)
Copyright (c) 1986-1997 by cisco Systems, Inc.
Compiled Wed 02-Jul-97 08:25 by ccai
Image text-base: 0x600088E0, data-base: 0x60440000

ROM: System Bootstrap, Version 11.1(7)AX [kuong (7)AX], EARLY DEPLOYMENT
RELEASE SOFTWARE (fc2)

RouterA uptime is 54 minutes
System restarted by reload
System image file is "flash:c3620-i-mz.112-7a.P", booted via flash

This router is a Cisco 3620
↓
cisco 3620 (R4700) processor (revision 0x81) with 12288K/4096K bytes of memory.
Processor board ID 05706232
R4700 processor, Implementation 33, Revision 1.0

Bridging software.
X.25 software, Version 2.0, NET2, BFE and GOSIP compliant.
Basic Rate ISDN software, Version 1.0.
1 Ethernet/IEEE 802.3 interface(s)
1 Serial network interface(s)
1 ISDN Basic Rate interface(s)
DRAM configuration is 32 bits wide with parity disabled.
29K bytes of non-volatile configuration memory.
16384K bytes of processor board System flash (Read/Write)

Configuration register is 0x2102
```

Router is running IOS version 11.2(7a)P
↓
The router has 16MB of DRAM.
The DRAM is broken up into
12MB of main memory, used for
processing, and 4MB of shared
memory user for I/O.

↑
The router has 16MB
of flash memory

输入 show flash 命令来查看路由器闪存的内容，发现闪存内只有一个文件，C3620-i-mz.112-7a.P，文件大小为 2 259 976 字节，闪存容量是 16MB。

```
RouterA#show flash

System flash directory:
File Length Name/status
  1 2259976 c3620-i-mz.112-7a.P
[2260040 bytes used, 14517176 available, 16777216 total]
16384K bytes of processor board System flash (Read/Write)
16MB of flash memory on this router
```

There is only a single file in flash memory.

使用 ping 命令来确认一下可以连接到 IP 地址为 10.10.3.28 的 TFTP 服务器。

```
RouterA#ping 10.10.3.28

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.10.3.28, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/3/8 ms
```

一旦确认可以连接到TFTP服务器，就可以开始装载新的IOS映像到路由器上了，copy tftp flash命令来开始从PC到路由器A闪存的TFTP传输，注意将指定不删除驻留在路由器闪存中的现存文件。

```
RouterA#copy tftp flash
```

```
System flash directory:
```

```
File Length Name/status
```

```
1 2259976 c3620-i-mz.112-7a.P
```

```
[2260040 bytes used, 14517176 available, 16777216 total]
```

```
Address or name of remote host [10.10.3.28]?←Address of TFTP server
```

```
Source file name? c3620-i-mz_113-8_T1.bin←Name of IOS image we want to load
```

```
Destination file name [c3620-i-mz_113-8_T1.bin]?
```

```
Accessing file 'c3620-i-mz_113-8_T1.bin' on 10.10.3.28...
```

```
Loading c3620-i-mz_113-8_T1.bin from 10.10.3.28 (via Ethernet0/0): ! [OK]
```

```
Erase flash device before writing? [confirm]n←Do not erase the current file in  
the router's flash memory.
```

```
Copy 'c3620-i-mz_113-8_T1.bin' from server
```

```
as 'c3620-i-mz_113-8_T1.bin' into Flash WITHOUT erase? [yes/no]y
```

```
Loading c3620-i-mz_113-8_T1.bin from 10.10.3.28 (via Ethernet0/0):
```

```
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
```

```
↑
```

An O means that a TFTP packet was received out of order

```
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
```

```
[OK - 3332232/14517176 bytes]
```

```
Verifying checksum... OK (0x1837)
```

```
Flash device copy took 00:00:35 [hh:mm:ss]
```

文件下载成功之后，用show flash命令检查一下闪存中的内容，可以看到已经有两份文件了。

```
RouterA#show flash
```

```
System flash directory:
```

```
File Length Name/status
```

```
1 2259976 c3620-i-mz.112-7a.P
```

```
2 3332232 c3620-i-mz_113-8_T1.bin←New file that we just loaded
```

```
[5592336 bytes used, 11184880 available, 16777216 total]
```

```
16384K bytes of processor board System flash (Read/Write)
```

因为闪存中有两份文件，我们有必要告诉路由器在启动过程中应装载哪个文件，用 config term命令进入路由器配置模式，如下所示输入 boot system flash命令。

```
RouterA#config term
```

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

```
RouterA(config)#boot system flash c3620-i-mz_113-8_T1.bin
```

```
RouterA(config)#exit
```

可以用show run命令检验其正确性：

```
RouterA#show run
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration:
```

```
!
```

```

version 11.2
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname RouterA
!
boot system flash c3620-i-mz_113-8_T1.bin<The router will load this file from
                                     flash memory during its power on
                                     sequence.

!
interface Ethernet0/0
 ip address 10.10.3.253 255.255.255.0
!
no ip classless
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
 login
!
end

```

因为需要重新装载路由器，所以必须用 write mem 命令改变配置。

```

RouterA#write mem
Building configuration...
[OK]

```

```

RouterA#reload
Proceed with reload? [confirm]

```

路由器重载之后，它将运行版本为 11.3(8)T1 的 IOS，我们看到该文件已经从路由器闪存加载，

```

RouterA#show ver
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) 3600 Software (C3620-I-M), Version 11.3(8)T1, RELEASE SOFTWARE (fc1)
Copyright (c) 1986-1999 by cisco Systems, Inc.
Compiled Thu 11-Feb-99 17:22 by ccai
Image text-base: 0x60008918, data-base: 0x605B8000

ROM: System Bootstrap, Version 11.1(7)AX [kuong (7)AX], EARLY DEPLOYMENT
RELEASE SOFTWARE (fc2)

RouterA uptime is 5 minutes
System restarted by reload
System image file is "flash:c3620-i-mz_113-8_T1.bin", booted via flash

cisco 3620 (R4700) processor (revision 0x81) with 12288K/4096K bytes of memory.
Processor board ID 05706232
R4700 processor, Implementation 33, Revision 1.0
Bridging software.
X.25 software, Version 3.0.0.
Basic Rate ISDN software, Version 1.1.
1 Ethernet/IEEE 802.3 interface(s)
1 Serial network interface(s)
1 ISDN Basic Rate interface(s)
DRAM configuration is 32 bits wide with parity disabled.
29K bytes of non-volatile configuration memory.
16384K bytes of processor board System flash (Read/Write)

Configuration register is 0x2102

```

作为一个选择，也可以装载一个 IOS 映像到路由器并清除闪存中的内容，以下面的一个闪存中有两份文件的路由器为例。

```
RouterA#show flash
```

System flash directory:

File	Length	Name/status
------	--------	-------------

1 2259976 c3620-i-mz.112-7a.P

2 3332232 c3620-i-mz_113-8_T1.bin

```
[5592336 bytes used, 11184880 available, 16777216 total]
```

```
16384K bytes of processor board System flash (Read/Write)
```

如果你不想保留老的映像而只想装载新 IOS映像，使用 `copy tftp flash` 命令，并允许闪存装置在写入前可被抹除。

```
RouterA#copy tftp flash
```

System flash directory:

File	Length	Name/status
------	--------	-------------

1 2259976 c3620-i-mz.112-7a.P

```
2 3332232 c3620-i-mz_113-8_T1.bin
```

```
[5592336 bytes used, 11184880 available, 16777216 total]
```

```
Address or name of remote host [10.10.3.28]? 10.10.3.28
```

Source file name? c3620-i-mz_113-8_T1.bin

```

Source file name [c3620-i-mz_113-8_T1.bin]
Destination file name [c3620-i-mz_113-8_T1.bin]?

```

```
Accessing file 'c3620-i-mz_113-8_T1.bin' on 10.10.3.28...
```

```

Loading c3620-i-mz_113-8_T1.bin from 10.10.3.28 (via Ethernet0/0): ! [OK]

```

Erase flash device before writing? [confirm]←Pressing enter at this prompt
will cause the flash to be erased
before writing a new file.

Flash contains files. Are you sure you want to erase? [confirm]

Copy 'c3620-i-mz 113-8_T1.bin' from server

```
as 'c3620-i-mz 113-8 T1.bin' into Flash WITH erase? [yes/no]y
```

Erasing device...

.....erased

↑

The flash is being erased.

```
Loading c3620-i-mz_113-8_T1.bin from 10.10.3.28 (via Ethernet0/0):
```

```
!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
```

An 0 means that a TFTP packet was received out of order.

[illegible]

```
[OK - 3332232/16777216 bytes]
```

```
Verifying checksum... OK (0x1837)
```

Flash device copy took 00:00:34 [hh:mm:ss]

在IOS下载完成之后，我们看到闪存中只有一份文件了，我们允许路由器在下载前清除闪存中的内容。

```
RouterA#sh flash
```

System flash directory:

File	Length	Name/status
------	--------	-------------

ID	Longest	Name, details
1	3332232	c3620-i-mz 113-8 T1.bin

```
[3332296 bytes used, 13444920 available, 16777216 total]
```

```
16384K bytes of processor board System flash (Read/Write)
```

21.5 实验80：从一个TFTP服务器装载一份IOS映像到一个从随机内存启动的路由器

21.5.1 所需设备

做这次试验要用到下列设备：

- 1) 有以太网接口的Cisco路由器；
- 2) 运转TFTP守护程序并配有以太网卡的 PC，这台PC也应该有一个诸如 Procomm或HyperTerminal的终端仿真程序；
- 3) 用做与路由器的控制台连接的 Cisco卷缆；
- 4) 有两根以太网线的以太网集线器。

21.5.2 配置概述

本配置将演示如何装载一份 IOS映像到一个从闪存启动的 Cisco路由器，从闪存启动的路由器有诸如Cisco 2500系列和一些Cisco 1600系列。

一台运行TFTP服务器软件的PC连接到同一个局域网作为一个 Cisco路由器，本次试验用到的软件是Hummingbird Communications的Exceed。Exceed软件包，包括许多TCP/IP程序，例如一个TFTP服务器、一个FTP服务器以及一个X Windows服务器，新版的IOS映像驻留在PC上并将通过TFTP传输协议传送到Cisco路由器，PC作为TFTP服务器，Cisco路由器作为客户机。

如图21-5所示，路由器C和PC相连。

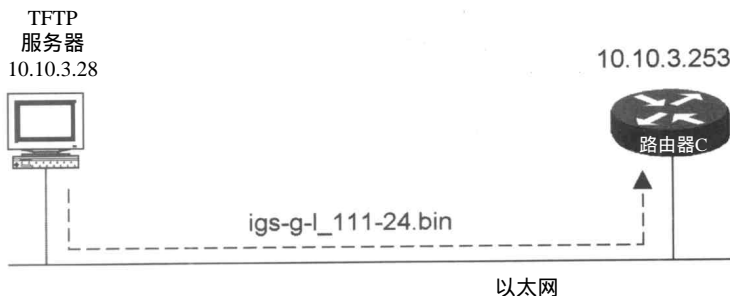


图21-5 路由器C和TFTP服务器连接

21.5.3 路由器配置

本例的路由器配置如下所示：

1. 路由器C

```
Current configuration:
!
version 11.1
service udp-small-servers
service tcp-small-servers
!
hostname RouterC
!
!
```

```

interface Ethernet0
ip address 10.10.3.253 255.255.255.0←The Ethernet interface is on the same
network as the TFTP server.
!
no ip classless
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
  login
!
end

```

21.5.4 监测配置

首先连接到路由器C作为开始，使用show version命令来查看一下正在运行的IOS版本，可以看到版本号是11.1，该命令同时也告诉了我们关于该路由器软件映像和闪存容量等一些重要信息，它有2MB的随机存储内存，8MB闪存，闪存中存储着一份或更多IOS映像，show version命令结果也告诉了我们现在运行的IOS是从闪存中装入的，最后我们看到路由器的型号是2524路由器。

```

RouterC#sh ver
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) 3000 Software (IGS-I-L), Version 11.1(4), RELEASE SOFTWARE (fc1)
Copyright (c) 1986-1996 by cisco Systems, Inc.
Compiled Mon 17-Jun-96 15:45 by mkamson
Image text-base: 0x0301F2B4, data-base: 0x00001000

```

```

ROM: System Bootstrap, Version 11.0(5), SOFTWARE
ROM: 3000 Bootstrap Software (IGS-BOOT-R), Version 11.0(5), RELEASE SOFTWARE (fc1)

```

```

RouterC uptime is 8 minutes
System restarted by reload
System image file is "flash:igs-i-1.111-4", booted via flash

```

This router is a Cisco 2524

cisco 2524 (68030) processor (revision B) with 1024K/1024K bytes of memory.

↑
The router has 2MB of
DRAM. 1MB is used for
processor memory and 1MB
is used for I/O memory.

```

Processor board ID 03879418, with hardware revision 00000000
Bridging software.

```

```

X.25 software, Version 2.0, NET2, BFE and GOSIP compliant.

```

```

Basic Rate ISDN software, Version 1.0.

```

```

1 Ethernet/IEEE 802.3 interface.

```

```

2 Serial network interfaces.

```

```

1 ISDN Basic Rate interface.

```

```

5-in-1 module for Serial Interface 0

```

```

56k 4-wire CSU/DSU for Serial Interface 1

```

```

Integrated NT1 for ISDN Basic Rate interface

```

```

32K bytes of non-volatile configuration memory.

```

```

8192K bytes of processor board System flash (Read ONLY)←The router has 8MB of
flash memory.

```

```

Configuration register is 0x2102

```

使用show flash命令来显示路由器闪存中的内容，可以发现闪存中只有一份文件。

```
RouterC#show flash
```

```
System flash directory:
File Length Name/status
 1  3747048 igs-i-1.111-4
[3747112 bytes used, 4641496 available, 8388608 total]
8192K bytes of processor board System flash (Read ONLY)
```

运行ping命令确认一下可以连接到IP地址为10.10.3.28的TFTP服务器。

```
RouterA#ping 10.10.3.28
```

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.10.3.28, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/3/8 ms
```

一旦确认可以连接到TFTP服务器，就可以开始下载新IOS映像到路由器，Cisco2524路由器是一个从闪存启动的路由器，这意味着该路由器的IOS映像从它的驻留闪存的同一位置开始执行，装载一份新的IOS到该类型路由器比装载一份新的IOS映像到一个从随机存储内存启动的路由器要稍微复杂一些，路由器要进行自身的重载并要从ROM加载一份小的IOS映像，路由器然后就可以加载新的IOS映像到闪存中。

```
RouterC#copy tftp flash
```

```
**** NOTICE ****
```

```
Flash load helper v1.0
```

```
This process will accept the copy options and then terminate
the current system image to use the ROM based image for the copy.
```

```
←The router
will load
a special
ROM-based
IOS image,
which will
write the
new IOS
to flash
memory.
```

```
Routing functionality will not be available during that time.
If you are logged in via telnet, this connection will terminate.
Users with console access can see the results of the copy operation.
— ***** —
```

```
Proceed? [confirm]
```

```
System flash directory:
```

```
File Length Name/status
```

```
 1  3747048 igs-i-1.111-4
```

```
[3747112 bytes used, 4641496 available, 8388608 total]
```

```
Address or name of remote host [255.255.255.255]? 10.10.3.28←TFTP server
address
```

```
Source file name? igs-g-l_111-24.bin
```

```
Destination file name [igs-g-l_111-24.bin]?
```

```
Accessing file 'igs-g-l_111-24.bin' on 10.10.3.28...
```

```
Loading igs-g-l_111-24.bin from 10.10.3.28 (via Ethernet0): ! [OK]
```

```
Erase flash device before writing? [confirm]←Erase the current flash contents?
```

```
Flash contains files. Are you sure you want to erase? [confirm]
```

```
System configuration has been modified. Save? [yes/no]: y
```

```
Building configuration...
```

```
[OK]
```

```
Copy 'igs-g-l_111-24.bin' from server
```

```
as 'igs-g-l_111-24.bin' into Flash WITH erase? [yes/no]y
```



```
%SYS-5-RELOAD: Reload requested
SERVICE_MODULE(1): self test finished: Passed
%SYS-4-CONFIG_NEWER: Configurations from version 11.1 may not be correctly
understood.
%FLH: igs-g-l_111-24.bin from 10.10.3.28 to flash ...
```

System flash directory:

```
File Length Name/status
  1 3747048 igs-i-1.111-4
[3747112 bytes used, 4641496 available, 8388608 total]
Accessing file 'igs-g-l_111-24.bin' on 10.10.3.28...
Loading igs-g-l_111-24.bin .from 10.10.3.28 (via Ethernet0): ! [OK]
```

Erasing device... eee ...erased←The router is erasing the flash memory.

```
Loading igs-g-l_111-24.bin from 10.10.3.28 (via Ethernet0):
!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!
```

↑

An O means that a TFTP packet was received out of order.

```
!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!O!!!!
[OK - 3735976/8388608 bytes]
```

```
Verifying checksum... OK (0xB84C)
Flash copy took 0:02:11 [hh:mm:ss]
```

%FLH: Re-booting system after download←The router will reload itself before booting the new IOS image.

Restricted Rights Legend

Use, duplication, or disclosure by the Government is subject to restrictions as set forth in subparagraph (c) of the Commercial Computer Software - Restricted Rights clause at FAR sec. 52.227-19 and subparagraph (c) (1) (ii) of the Rights in Technical Data and Computer Software clause at DFARS sec. 252.227-7013.

cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, California 95134-1706

Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) 3000 Software (IGS-G-L), Version 11.1(24), RELEASE SOFTWARE (fc1)
Copyright (c) 1986-1999 by cisco Systems, Inc.
Compiled Mon 04-Jan-99 19:14 by richv
Image text-base: 0x0301F310, data-base: 0x00001000

cisco 2524 (68030) processor (revision B) with 1024K/1024K bytes of memory.
Processor board ID 03879418, with hardware revision 00000000
Bridging software.
Basic Rate ISDN software, Version 1.0.
1 Ethernet/IEEE 802.3 interface.
1 ISDN Basic Rate interface.
Integrated NT1 for ISDN Basic Rate interface
32K bytes of non-volatile configuration memory.
8192K bytes of processor board System flash (Read ONLY)

在IOS重载之后，使用 show version 命令来验证一下路由器正在运行新的系统映像，我们发现它正在运行IOS 11.1 (24)。

```
RouterC#show version
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) 3000 Software (IGS-G-L), Version 11.1(24), RELEASE SOFTWARE (fc1)
Copyright (c) 1986-1999 by cisco Systems, Inc.
Compiled Mon 04-Jan-99 19:14 by richv
Image text-base: 0x0301F310, data-base: 0x00001000

ROM: System Bootstrap, Version 11.0(5), SOFTWARE
ROM: 3000 Bootstrap Software (IGS-BOOT-R), Version 11.0(5), RELEASE SOFTWARE (fc1)

RouterC uptime is 0 minutes
System restarted by reload
System image file is "flash:igs-g-l_111-24.bin", booted via flash
cisco 2524 (68030) processor (revision B) with 1024K/1024K bytes of memory.
Processor board ID 03879418, with hardware revision 00000000
Bridging software.
Basic Rate ISDN software, Version 1.0.
1 Ethernet/IEEE 802.3 interface.
1 ISDN Basic Rate interface.
Integrated NT1 for ISDN Basic Rate interface
32K bytes of non-volatile configuration memory.
8192K bytes of processor board System flash (Read ONLY)

Configuration register is 0x2102
```

使用show flash命令验证在路由器的闪存中有正确的文件。

```
RouterC#show flash

System flash directory:
File Length Name/status
 1 3735976 igs-g-l_111-24.bin
[3736040 bytes used, 4652568 available, 8388608 total]
8192K bytes of processor board System flash (Read ONLY)
```

21.6 实验 81：从另一个路由器加载IOS映像

21.6.1 所需设备

需要下列装置来执行这次试验练习：

- 1) 两个路由器，各自均有单个串行接口；
- 2) 一根Cisco V.25交叉电缆，如果没有交叉电缆，可以用一根 Cisco DCE电缆连接到一个Cisco DTE电缆代替；
- 3) 一根连接控制台端口与路由器的Cisco扁平电缆。

21.6.2 配置概述

本配置用来演示一个Cisco路由器怎样充当一个TFTP服务器，该特征是Cisco路由器的强大功能之一，回忆一下前面两次试验，我们均需要一个运行在PC上的TFTP服务器软件包来装载一份IOS映像到路由器，对于内置有TFTP服务器功能的路由器，我们可以从任何可以连接到网络上的任何一个路由器装入IOS映像。

路由器A和B将被连接起来，正如图21-6所示，B将作为DCE，提供时钟给A。

A将被配置为一台TFTP服务器，B将作为客户机，B需要A的C3620-I-m2_113-8_T1.bin文件。

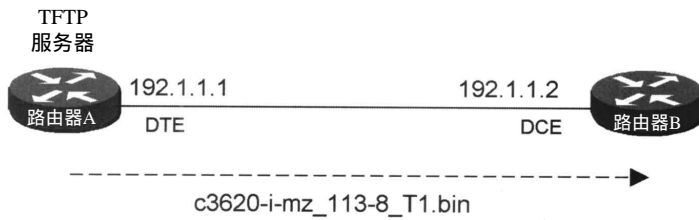


图21-6 连接路由器A和路由器B

21.6.3 路由器配置

本例中的两个路由器配置如下所示：

1. 路由器A（TFTP服务器）

Current configuration:

```

!
version 11.3
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname RouterA
!
boot system flash c3620-i-mz_113-8_T1.bin
enable password cisco
!
interface Ethernet0/0
 ip address 10.10.3.253 255.255.255.0
!
interface Serial0/0
 ip address 192.1.1.1 255.255.255.0
 encapsulation ppp
!
no ip classless
!
tftp-server flash c3620-i-mz_113-8_T1.bin←RouterA is acting as a TFTP server.
                                     The router will only accept requests
                                     for the file c3620-i-mz_113-
                                     8_T1.bin.
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
 password cisco
 login
!
end
  
```

2. 路由器B（TFTP客户机）

Current configuration:

```

!
version 11.2
no service password-encryption
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
  
```

```

hostname RouterB
!
enable password cisco
!
interface Serial0/0
 ip address 192.1.1.2 255.255.255.0
 encapsulation ppp
 no fair-queue
 clockrate 64000←RouterB acts as a DCE, supplying a clock to RouterA.
!
no ip classless
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
 password cisco
 login
!
end

```

21.6.4 监测配置

在路由器A配置中的 tftp-server flash c3620-I-m2_113-8_T1.bin命令定义了它将作为 TFTP 服务器，这个命令使得要求从 A 的闪存中搜索文件 C3620-I-m2_113-8_T1.bin 成为可能，让我们检查一下 A 闪存中的内容以确保正确的文件的存在，使用 show flash 命令来浏览 A 闪存中的内容，可以在 A 的闪存中发现那份文件。

```
RouterA#show flash
```

```

System flash directory:
File Length Name/status
  1 3332232 c3620-i-mz_113-8_T1.bin←RouterA is configured so that only this
                                     file can be requested via TFTP out of
                                     its flash memory.
[3332296 bytes used, 13444920 available, 16777216 total]
16384K bytes of processor board System flash (Read/Write)

```

现在，让我们连接到 B，ping 路由器 A 的网址 192.1.1.1 来验证我们能够连到路由器 A。

```
RouterB#ping 192.1.1.1
```

```

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.1.1.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/30/32 ms

```

显示一下路由器 B 闪存中的内容，可以看到其中共有二份 IOS 映像，11.2(7)、11.3(3) 和 11.2(16)。

```
RouterB#show flash
```

```

System flash directory:
File Length Name/status
  1 2259976 c3620-i-mz.112-7a.P←11.2(7)
  2 4568036 c3620-is-mz_113-3a_T.bin←11.3(3)
  3 2972356 c3620-d-mz_112-16_p.bin←11.2(16)
[9800560 bytes used, 6976656 available, 16777216 total]
16384K bytes of processor board System flash (Read/Write)

```

现在复制一份路由器 A 中的 IOS 映像到 B，使用与前述两例相同的命令，唯一的区别是一个 Cisco 路由器代替了一台 PC 充当了 TFTP 服务器，键入 copy tftp flash 命令。

```
cisco 3620 (R4700) processor (revision 0x81) with 12288K/4096K bytes of memory.
Processor board ID 05706229
R4700 processor, Implementation 33, Revision 1.0
Bridging software.
X.25 software, Version 3.0.0.
```

```

1 Ethernet/IEEE 802.3 interface(s)
2 Serial network interface(s)
DRAM configuration is 32 bits wide with parity disabled.
29K bytes of non-volatile configuration memory.
16384K bytes of processor board System flash (Read/Write)

```

21.7 Cisco路由器有关TFTP传输的故障查找

debug tftp Cisco IOS提供一条命令debug tftp来显示TFTP传输的状况，下面的输出结果显示了TFTP如何对接受到的每个块做出应答的。

```

RouterA#debug tftp
TFTP Packets debugging is on
RouterA#
02:25:06: TFTP: Sending block 216 (retry 0), socket_id 0x60A3F8E4 ←Block sent
02:25:06: TFTP: Received ACK for block 216, socket_id 0x60A3F8E4 ←Block ACK
02:25:06: TFTP: Sending block 217 (retry 0), socket_id 0x60A3F8E4
02:25:06: TFTP: Received ACK for block 217, socket_id 0x60A3F8E4
02:25:06: TFTP: Sending block 218 (retry 0), socket_id 0x60A3F8E4
02:25:06: TFTP: Received ACK for block 218, socket_id 0x60A3F8E4
02:25:06: TFTP: Sending block 219 (retry 0), socket_id 0x60A3F8E4
02:25:06: TFTP: Received ACK for block 219, socket_id 0x60A3F8E4
02:25:06: TFTP: Sending block 220 (retry 0), socket_id 0x60A3F8E4
02:25:06: TFTP: Received ACK for block 220, socket_id 0x60A3F8E4
02:25:06: TFTP: Sending block 221 (retry 0), socket_id 0x60A3F8E4
02:25:06: TFTP: Received ACK for block 221, socket_id 0x60A3F8E4
02:25:06: TFTP: Sending block 222 (retry 0), socket_id 0x60A3F8E4
02:25:06: TFTP: Received ACK for block 222, socket_id 0x60A3F8E4
02:25:06: TFTP: Sending block 223 (retry 0), socket_id 0x60A3F8E4
02:25:06: TFTP: Received ACK for block 223, socket_id 0x60A3F8E4
02:25:06: TFTP: Sending block 224 (retry 0), socket_id 0x60A3F8E4
02:25:06: TFTP: Received ACK for block 224, socket_id 0x60A3F8E4
02:25:06: TFTP: Sending block 225 (retry 0), socket_id 0x60A3F8E4
02:25:07: TFTP: Received ACK for block 225, socket_id 0x60A3F8E4
02:25:07: TFTP: Sending block 226 (retry 0), socket_id 0x60A3F8E4
02:25:07: TFTP: Received ACK for block 226, socket_id 0x60A3F8E4

```

show flash命令显示所有存储在路由器闪存中的IOS映像，我们看到在闪存中没有一份IOS 11.3(8)映像，show flash命令也显示了在路由器上共有闪存总量和可用量。

```

RouterB#show flash

System flash directory:
File Length Name/status
  1 3332232 c3620-i-mz_113-8_T1.bin←Single IOS image in the router's flash
[3332296 bytes used, 13444920 available, 16777216 total]←16MB flash total,
3.3MB used, 13.4MB available
16384K bytes of processor board System flash (Read/Write)

```

show version命令显示有关路由器软件映像和随机存储内存容量的关键信息，可以看到该路由器有16MB的随机存储内存，该随机存储内存是用于在从随机存储内存上启动的路由器上运行IOS的，例如Cisco 3620。也可看到该路由器有16MB的闪存，闪存中存有一份或更多IOS映像，show version的输出也告诉我们正在运行的IOS是从闪存装载的。

```

RouterC#sh ver
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) 3000 Software (IGS-I-L), Version 11.1(4), RELEASE SOFTWARE (fc1)
Copyright (c) 1986-1996 by cisco Systems, Inc.
Compiled Mon 17-Jun-96 15:45 by mkamson
Image text-base: 0x0301F2B4, data-base: 0x00001000

Router is running IOS version 11.1(4)
↓
ROM: System Bootstrap, Version 11.0(5), SOFTWARE
ROM: 3000 Bootstrap Software (IGS-BOOT-R), Version 11.0(5), RELEASE SOFTWARE

```

(fc1)

RouterC uptime is 8 minutes

The IOS was loaded from flash memory.

System restarted by reload

↓

System image file is "flash:igs-i-1.111-4", booted via flash

This router is a Cisco 2524

↓

cisco 2524 (68030) processor (revision B) with 1024K/1024K bytes of memory.

↑

The router has 2MB of
DRAM. 1MB is used for
processor memory, and 1MB
is used for I/O memory.

21.8 结论

能通过TFTP装载一份IOS映像到一个Cisco路由器是一个强大的功能，正如在本章所看到的，一个Cisco路由器也可充当用于路由器网络的TFTP服务器。