

第2章 从Cisco IOS软件开始

认证目标

- 2.01 用户界面
- 2.02 路由器基础
- 2.03 初始配置
- 2.04 自动安装配置数据

路由器必须进行配置，目的是可以在网络内使用。一旦经过配置，网络操作人员经常需要检查不同的路由器组件的状态。在本章中，你将学习路由器的可配置组件和如何使用用户界面的特性来配置路由器和验证配置。你也将学习如何使用Cisco IOS诊断功能进行一些基本的网络测试工作和如何通过网络对其他路由器进行远程访问。最后，你将学习管理配置文件的一些技巧。

2.1 认证目标2.01：用户界面

和路由器交流的最普通的方法是通过 Cisco IOS软件提供的命令行界面。每个Cisco路由器都具有一个控制台端口，它可以直接连接到PC或终端上，这样你可以在键盘上输入命令和在终端屏幕上得到输出。术语“控制台”指这个键盘和屏幕，它们直接连接到路由器上。提供用户界面和解释输入的命令的Cisco IOS软件的那部分称为命令执行器，或EXEC。

这一节将讲述如何登录进入路由器，使用用户界面提供的各种特性和再次登录离开路由器。它也将介绍和路由器交流的两种主要模式：用户EXEC模式和特权EXEC模式。

2.1.1 用户模式和特权模式

如果进入已经等待了一些时间的路由器控制台，将看见屏幕上显示下面的这些内容：

```
east con0 is now available
Press RETURN to get started.
```

为了从控制台开始使用路由器，需要登录。如果按下 Enter，将提示输入密码。

```
User Access Verification
Password:
Router>
```

你将看见密码字符出现在控制台屏幕上。

一旦已经正确输入控制台密码，则将看见提示“Router>.”。现在路由器正等待你在控制台键盘输入命令。“Router”是所有Cisco路由器的默认主机名；主机名后面的大于号说明正处于用户EXEC模式(用户模式)。这是访问路由器的最低级的格式，允许你检查大部分路由器可配置组件的状态，了解路由选择表的内容和进行基本的无破坏性的网络故障排除。你不能在用户EXEC模式中改变路由器的配置，也不能查看路由器配置文件的内容。你必须总是使用这种模式来和路由器交流，除非你确实需要修改路由器的配置，或者如果你需要在网络上进行

破坏性测试。

对路由器的最高级的访问是特权 EXEC 模式，有时候称为启用模式，因为你用于进入这个模式的命令是 ENABLE。当进入特权 EXEC 模式时，将在路由器控制台上看见这样的内容：

```
Router>enable
Password:
Router#
```

注意提示符的变化。通过路由器名称后面的英镑符号 (#)，你可以确认你正处于特权 EXEC 模式。在这个级别上，你可以完全访问路由器。在特权 EXEC 模式中，可以使用所有的命令，包括在用户 EXEC 模式中使用的基本的故障排除和状态检查，以及使你可以修改路由器配置的命令，执行可能破坏网络的测试，重新启动路由器和查看配置文件。

为离开特权 EXEC 模式并回到用户 EXEC 模式，使用命令 DISABLE：

```
Router#disable
Router>
```

注意，提示符变回到角括号。为彻底在路由器上注销，并结束控制台会话，使用命令 EXIT 或 LOGOUT。一旦从路由器上注销，控制台屏幕将再一次显式等待控制台信息，指示你“Press ENTER to get started(按下Enter以开始)”。

2.1.2 命令行界面

让我们再次回到路由器，并学习如何使用上下文相关帮助特性。当你使用命令行界面时，你将学习如何依赖这个特性。

在任何时候，如果希望知道可以使用的所有命令，只需在提示下输入一个问号 (?)。这里是在用户 EXEC 模式中可以使用的一部分命令清单：

```
router>?
Exec commands:
access-enable   Create a temporary Access-List entry
clear           Reset functions
connect         Open a terminal connection
disable         Turn off privileged commands
disconnect      Disconnect an existing network connection
enable          Turn on privileged commands
exit            Exit from the EXEC
help            Description of the interactive help system
lat             Open a lat connection
lock            Lock the terminal
login           Log in as a particular user
logout          Exit from the EXEC
mrinfo          Request neighbor and version information
                from a multicast router
mstat           Show statistics after multiple multicast
                traceroutes
mtrace          Trace reverse multicast path from
                destination to source
name-connection Name an existing network connection
pad             Open a X.29 PAD connection
ping            Send echo messages
ppp             Start IETF Point-to-Point Protocol (PPP)
resume         Resume an active network connection
--More--
```

这个显示内容会有 2 屏或 3 屏。显示内容底部的“More(其他)”意味着在按下空格键之后，

可以查看输出的下一屏，或者按下Enter键，以查看下面的一行。任何其他键将结束显示。

现在，让我们进入特权EXEC模式，并查看显示内容的区别。

```
Router>enable
Password:
Router#?
Exec commands:
access-enable      Create a temporary Access-List entry
access-template    Create a temporary Access-List entry
bfe                For manual emergency modes setting
clear              Reset functions
clock              Manage the system clock
configure           Enter configuration mode
connect            Open a terminal connection
copy               Copy configuration or image data
debug              Debugging functions (see also 'undebug')
disable            Turn off privileged commands
disconnect          Disconnect an existing network connection
enable             Turn on privileged commands
erase              Erase flash or configuration memory
exit               Exit from the EXEC
help               Description of the interactive help system
lat                Open a lat connection
lock               Lock the terminal
login              Log in as a particular user
logout             Exit from the EXEC
mbranch            Trace multicast route down tree branch
mrbranch           Trace reverse multicast route up tree
branch
--More--
```

许多命令具有很多部分或参数。命令执行器使用实时解释器来执行在控制台输入的命令，并且在输入的时候检查每个命令的语法的正确性。你可以使用这个语法检查，以及上下文相关帮助特性，以学习在任何命令的任何地点，路由器期望你输入什么信息。让我们研究一下例子命令，CLOCK SET。

```
Router#clk
Translating "clk"...domain server (255.255.255.255) % Name lookup aborted
```

要注意的第1件事情就是我在这里处于特权EXEC模式。你不能从用户EXEC模式设置路由器的时钟。我在输入命令时犯了一个错误。如果路由器看见一个词，而它不能识别为一个命令，它认为你规定了希望在网络上用Telnet连接的一个IP主机名称，而且企图将主机名称分解为IP地址。如果网络上没有DNS服务器，这个过程会花费几秒钟时间。如果希望结束查找名称，使用命令CTRL-SHIFT-6，正如我在这里做的一样。

现在，我希望找到那些以“cl”开头的命令。我可以输入cl?而达到这个目的。在“l”和问号中间没有空格。

```
Router#cl?
clear  clock
```

现在，我使用问号来查找需要在CLOCK SET命令中使用的参数。注意命令行中的最后一个参数和问号之间的空格。

```
Router#clock ?
set Set the time and date
Router#clock set ?
hh:mm:ss Current Time
Router#clock set 17:50:00
% Incomplete command.
```

```
Router#clock set 17:50:00 ?
<1-31> Day of the month
MONTH Month of the year
Router#clock set 17:50:00 1
% Incomplete command.
Router#clock set 17:50:00 1 ?
MONTH Month of the year
Router#clock set 17:50:00 1 August
% Incomplete command.
Router#clock set 17:50:00 1 August ?
<1993-2035> Year
Router#clock set 17:50:00 1 August 1998
Router#
```

再次回到路由器提示符，而没有任何错误信息时，我知道命令在语法上是正确的。

你将输入的一些命令是非常长的。知道一些键盘命令，以使你可以在工作的时候向前或向后在命令行上移动，是非常有帮助的。这个特性称为增强编辑。如果熟悉 UNIX，你将认出这些键盘命令是宏编辑命令。

- CTRL-A 回到行的开始。
- CTRL-E 回到行的末尾。
- ESC-B 返回到前一个单词的开头。
- ESC-F 向前，到下一个单词的开头。
- CTRL-B 回退一个字符。
- CTRL-F 向前移动一个字符。

如果正在使用 VT-100终端仿真，可以使用键盘上的左右箭头键来在行上移动。使用 DELETE和BACKSPACE键来修改行上的字符。一旦你按下了 Enter键，则命令开始生效。

增强编辑还包括一个特性，它可以在命令长度超过终端屏幕宽度的时候，滚动命令行到一边。这由靠近提示符的一个 \$ 符号指出，类似这样：

```
Router>$n extra long line to show how it scrolls under the router prompt
```

一旦正在输入的命令行超出了终端屏幕的宽度，字符将在路由器提示符下滚动。使用 CTRL-A可以迅速回到行的开头。

如果不希望使用增强编辑特性，可以用命令 `TERMINAL NO EDITING`来关闭它。为再次启用它，使用命令 `TERMINAL EDITING`。

路由器将你在控制台或终端会话期间输入的最后 10个命令保存在一个特殊的内存缓冲区中，称为命令历史。你可以从命令历史中回调命令和重新使用它们或略为修改，以避免某些输入工作。为查看缓冲区中的所有命令，使用 `SHOW HISTORY`命令：

```
Router#show history
conf t
show interfaces serial
show interfaces
show run
clk
clock set 17:50:00
clock set 17:50:00 1
clock set 17:50:00 1 August
clock set 17:50:00 1 August 1999
show history
Router#
```

注意，命令以和输入它们时完全一样的形式调用，甚至即使它们是不完整的或不正确的。

你可以在历史缓冲区内先前或向后移动，而将命令回调到命令行。CTRL-P回调缓冲区中的前一个命令，而CTRL-N回调缓冲区中的下一个命令。如果你的终端正在使用VT-100仿真，你可以使用向上和向下箭头键来在缓冲区内向前和向后移动。使用TERMINAL HISTORY SIZE命令可以修改历史缓冲区的大小。例如，为增减缓冲区的大小，以使其存储100行，而不是保存默认值，可以输入下列的命令：

```
Router#terminal history size 100
Router#
```

2.2 认证目标2.02：路由器基础

路由器是一台计算机，它的硬件和其他计算机的类似。如果你从当地计算机商店购买个人计算机，它将具有：

- 处理器(CPU)。
- 不同种类的内存，用于存储信息。
- 操作系统，提供各种功能。
- 各种端口和接口，以将它连接到外围设备或允许它和其他计算机进行通信。

2.2.1 路由器元素

在接通路由器电源之前，需要连接路由器的一些组件。路由器的硬件组件包括内存、处理器、线路和接口。

Cisco使用下列类型的内存：

- 随机访问内存(RAM) 存储正在运行的配置或活动配置文件，路由和其他的表和数据包缓冲区。Cisco IOS软件在主内存中运行。
- 闪存 存储操作系统软件映像，或IOS映像。
- 非易失性RAM(NVRAM) 特殊的内存，在路由器电源被切断的时候，它的信息不会丢失。用于存储系统的启动配置文件和虚拟配置注册表。
- 只读内存(ROM) ROM中的映像是路由器在启动的时候首先使用的映像。这个映像通常是IOS的一个较旧的或较小的版本，它并不具有完整的IOS功能。

路由器的全部作用就是从一个网络向另一个网络传递数据包，所以它决定了路由器的接口将是我们主要感兴趣的部分。接口是那些元素，它在物理上将路由器连接到各种不同类型的网络上。一些最重要的路由器接口是串行（它通常将路由器连接到广域网链路上）和LAN接口：Ethernet、令牌环网和FDDI。

最后的路由器概念是允许我们和路由器交互作用的那个部分。我们已经学习了控制台端口，它将路由器连接到本地终端上。路由器也具有一个辅助端口，它经常用于将路由器连接到调制解调器上，以在网络连接失效和控制台无法使用的情况下，进行带外管理。

2.2.2 路由器模式

路由器的命令执行过程具有分层的模式，它在配置路由器的时候限制和组织了用户可以使用命令。我们已经学习了主要的路由器模式、用户EXEC模式和特权EXEC模式，它可以用于检查路由器的运行状态和对网络进行故障排除。然而，为了配置路由器，我们需要理解

配置模式和如何从一种模式变换到另一种模式。

不能从用户EXEC模式中改变路由器的配置，所以如果需要配置路由器，首先必须进入特权EXEC模式。

一旦处于特权EXEC模式，可以进入全局配置模式。这个模式可以完成这样的任务，例如命名路由器，配置用户登录进入路由器时的标题信息和使用不同的路由器协议。任何可以影响整个路由器的运行的配置命令都必须在全局配置模式中输入。

使用命令CONFIGURE TERMINAL可以进入全局配置模式。

```
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname MyRouter
MyRouter(config)#
```

注意提示符的变化，以告诉你处于全局配置模式，而不是特权 EXEC模式。

为退出全局配置模式和返回到特权 EXEC模式，使用命令EXIT，或键盘命令CTRL-Z。

按下ENTER键后，命令立即生效，而且将放置在 RAM的运行配置中，它将控制路由器的运行。可以在前面的显示中看见，当输入 HOSTNAME时，路由器的提示符立即改变，以使用新名称。

大多数用户希望立即检查它们的运行配置，以了解是否正确反映了新命令的结果。如果你希望这样，记住，你不能在全局配置模式中使用任何 SHOW命令，或者在其他配置模式中使用整个命令。你必须首先退出回到特权 EXEC模式，以使用SHOW命令。

当然，你可能希望配置路由器的特定组件。为做到这一点，你必须首先进入全局配置模式。所有其他的配置模式都从全局配置模式进入。下面的列表列出了经常使用的其他的配置模式，以及它们的特殊提示符：

- 接口配置模式 Router(config-if)#
- 子接口配置模式 Router(config-subif)#
- 线路配置模式 Router(config-line)#
- 路由器配置模式 Router(config-router)#
- IPX 路由器配置模式 Router(config-ipx-router)#

表2-1说明了最经常使用的路由器配置模式和如何在用户界面中导航。

表2-1 一般命令模式

命令模式	访问方法	路由器提示符	退出方法
用户EXEC	登录	Router>	使用LOGOUT命令
特权EXEC	从用户EXEC模式， 输入ENABLE命令	Router#	为退出回到用户EXEC 模式，使用DISABLE、 EXIT，或LOGOUT命令
全局配置	从特权EXEC模式， 输入CONFIGURE TR- EMINAL命令	Router(config)#	为退出回到特权EXEC 模式，使用EXIT或END 命令，或按下CTRL-Z
接口配置	从全局配置模式，输 入INTERFACE 类型编 号命令，例如INTERFA- CE ETHRENET 0	Router(config-if)#	为退出回到全局配置模式， 使用EXIT命令。为直接退 出回到特权EXEC模式，按 下CTRL-Z

2.2.3 检查路由器状态

有时候需要检查路由器的状态。无论是了解设备是否活跃在网络上，还是确认接口的工作/失效状态，或决定引起路由器速度减慢的原因。我们用于查看路由器组件和过程状态的命令总称为SHOW命令。

你需要了解基本的 SHOW命令，它允许你查看我们刚刚讨论的组件。一个更加频繁的使用的SHOW命令是SAHOW INTERFACE命令。在这里是这个命令的一个例子及其结果：

```
Router1#show interface tokenRing 1
TokenRing1 is up, line protocol is up
Hardware is TMS380, address is 0000.303a.c2cd (bia 0000.303a.c2cd)
Description: Lab Backbone
Internet address is 172.16.1.1/26
MTU 4464 bytes, BW 16000 Kbit, DLY 630 usec, rely 255/255, load 1/255
Encapsulation SNAP, loopback not set, keepalive set (10 sec)
ARP type: SNAP, ARP Timeout 04:00:00
Ring speed: 16 Mbps
Single ring node, Source Route Transparent Bridge capable
Source bridging enabled, srn 2699 bn 1 trn 2710 (ring group)
  proxy explorers disabled, spanning explorer enabled, NetBIOS cache disabled
Group Address: 0x00000000, Functional Address: 0x0880011A
Ethernet Transit OUI: 0x000000
Last input 00:00:00, output 00:00:01, 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 42000 bits/sec, 11 packets/sec
5 minute output rate 1000 bits/sec, 1 packets/sec
9868965 packets input, 3658968237 bytes, 0 no buffer
Received 7911721 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
2157045 packets output, 366298970 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
0 transitions
```

这个命令的第1行是在确定接口状态时经常查询的问题。这1行有两个部分。第一个部分说明物理层组件的状态，第二部分说明数据链路层的状态。“up, up(正常, 正常)”的接口说明它完全正常。“TokenRing 1 is up(令牌环网1正常)”说明接口硬件检测到正确的电子信号，或“carrier detect(检测到载波)”。如果没有载波信号，接口失效，该行会显示，“TokenRing1 is down, line protocol is down(令牌环网1失效，线路协议失效)”。

这一行的第2部分，“line protocol is up(线路协议正常)”意味着路由器在环上检测到正常的信息。有可能出现这样的情况，即出现载波信号，但是没有正常的信息。在这种情况下，行会显示，“TokenRing1 is up, line protocol is up(令牌环网1正常，线路协议正常)”。

如果希望没有在物理上连接到网络的接口的处理过程，可以让其处于管理式关机状态。如果这样，则输出的第一行将是，“TokenRing1 is administratively down, line protocol is down(令牌环网1处于管理式关机，线路协议失效)”。

每种类型的物理接口，例如Ethernet或串行接口，在SHOW INTERFACE命令中的显示信息都略有不同，这些信息对应于特定的数据链路技术。

其他有用的SHOW命令包括：

- SHOW RUNNING-CONFIG 显示当前运行在RAM中的路由器配置。

• **SHOW STARTUP-CONFIG** 显示存储在NVRAM中的路由器配置。这是在路由器接通电源的时候使用的配置，除非进行了其他特殊的配置。

• **SHOW FLASH** 显示闪存中的格式和内容，包括闪存中的 IOS映像的文件名称。

• **SHOW BUFFERS** 显示路由器上的缓冲区的统计信息。

• **SHOW MEMORY** 显示路由器内存的统计信息，包括自由库统计信息。

• **SHOW PROCESSEC CPU** 显示路由器中正在运行的活动过程或程序的统计信息。

• **SHOW PROTOCOLS** 显示路由器中配置的所有协议的信息，以及在每个接口上配置的关于网络层地址的信息。

• **SHOW STACKS** 显示关于过程对内存堆栈的使用以及中断例程的信息，还包括上次系统重新启动的原因。

• **SHOW VERSION** 显示系统硬件的配置信息、软件版本、配置文件的名称和来源，以及启动映像。

2.2.4 Cisco发现协议

Cisco发现协议(CDP)是理解网络拓扑结构的最好方法之一。CDP是层2上的和介质和协议无关的协议，它运行在所有 Cisco制造的设备上，包括路由器、交换机和访问服务器。为了使用CDP，设备并不需要一定要配置任何网络层协议，尽管如果配置了这些地址，CDP可以找到它们。每个配置了CDP的设备向一个MAC层的多点传送地址发送周期性的消息。这些宣告包括关于发布宣告的平台的功能和软件版本的信息。这将使你非常容易地了解在网络上有哪一些其他的Cisco设备，而不用指出哪些设备是由Cisco用供应商代码嵌入在介质访问控制(MAC)地址中。CDP表的内容可以用下列的命令浏览：

```
ROUTER1#show cdp neighbor
Capability Codes: R - Router, T - Trans Bridge, B - Source Route Bridge
                  S - Switch, H - Host, I - IGMP, r - Repeater
Device ID        Local Intrfce    Holdtme    Capability  Platform  Port ID
ROUTER3          Tok 0              143        R B         RSP4      Tok 0/0/0
ROUTER2          Ser 1              170        R           4700      Ser 1
ROUTER2          Ser 0              170        R           4700      Ser 0
```

这个命令显示了关于连接在这个设备上的本地 Cisco设备的信息。“Locally attached(本地连接)”说明这个设备是在相同的局域网中，或通过串行线连接。设备 ID是发布宣告的路由器的主机名称。“local Intrfce”列说明了路由器上的接口，而你正在使用这个路由器的控制台，“Port ID”列说明了连接在远程路由器上的接口。

CDP多点传送通常每30秒钟发送一次。默认的保持时间是180秒钟。保持时间说明，如果没有从邻居听见其他的通告，则这个条目会在路由器的CDP表中持续多少时间。

```
ROUTER1#show cdp neighbor detail
-----
Device ID: Router4
Entry address(es):
  IP address: 10.1.0.1
  Novell address: 0.0000.b010.0000
  DECnet address: 10.300
Platform: cisco 2509, Capabilities: Router
Interface: Serial1, Port ID (outgoing port): Serial0
Holdtime : 169 sec
Version :
Cisco Internetwork Operating System Software
```



```
IOS (tm) 2500 Software (C2500-JS40-L), Version 11.2(2), RELEASE SOFTWARE (fc1)
Copyright (c) 1986-1996 by cisco Systems, Inc.
Compiled Wed 13-Nov-96 02:07 by ajchopra
```

这个命令更进一步使用了前面的命令。这个命令将显示发布通告的接口的所有网络层地址以及IOS版本。在确定相邻设备由于错误配置地址而引起问题的时候，CDP是一个非常优秀的故障排除工具。

2.2.5 远程访问路由器

在一个具有很多远程地址的大型网络中，网络管理员不可能在每次需要检查路由器状态或修改配置信息的时候对路由器进行物理上的控制访问。在任何可能的时候，使用网络本身来提供对网络中的路由器的远程访问，这是一个非常好的想法。这称为带内 (in-band)管理。用于通过IP网络进行远程访问的应用程序通常为 Telnet。

每个Cisco路由器在IOS中都包含了Telnet应用程序。这使管理员可以从任何其他 Telnet功能的IP主机在路由器内部建立一个 Telnet会话，或者从路由器本身到另一个路由器或 IP主机之间建立 Telnet会话。你可以从 Telnet会话中执行大多数和你在路由器控制台上执行的命令相同的配置和状态检查功能。

到路由器和从路由器建立 Telnet会话称为虚拟终端会话。路由器包含 5个虚拟终端线路 (VTY线路)，以进行 Telnet会话。Telnet会话可以通过路由器的任何一个物理接口进行，也可以连接到路由器的任何一个 VTY线路上。

路由器为了能接收即将开始的 Telnet会话，至少它的一个 VTY线路必须配置了密码。

为初始化路由器的 Telnet会话，必须知道路由器上的一个接口的 IP地址，或者一个可以在路由器中解释为 IP地址的符号名称。网络必须可以将 IP数据包通过路由而传送到那个地址；那就是说，网络中位于正在初始化 Telnet会话的主机和目标路由器之间的路由器必须理解地址的网络部分。

Telnet应用程序提供的用户界面和路由器控制台提供的是一样的，并且以相同的方式导航。

一旦建立了一个 Telnet会话，可以输入 EXIT或 QUIT命令来结束它。然而，有时候，你知道将回到那个会话，但是需要暂时回到开始的那个路由器。如果希望挂起会话，这样可以在较短的时间内返回到那个会话，则可以使用键盘命令 CTRL-SHIFT-6-X。为返回到挂起的会话，只需在线路上按下 ENTER键。

2.2.6 基本测试

Cisco IOS软件包括几个命令，它可以用于测试 IP网络中的基本连接情况。

Ping是一个工具，用于仅仅测试网络层的连接情况。它向目的地发送一系列的 ICMP回送数据包，并跟踪目的地发送回的 ICMP应答信号。你可以在用户 EXEC模式下使用 ping的默认特性(5个100字节数据包，2秒钟暂停)，但是如果处于特权 EXEC模式，可以使用其他几个选项。这就是所谓的扩展 ping。扩展 ping的某些可以使用的其他选项包括：大小不同的数据包，增加暂停时间，一次发送多于 5个数据包，在IP报头设置“不分段”位，甚至在其他协议中使用 ping，例如 IPX和 Apple Talk。

这里是一个默认 ping的例子输出。172.20.2.1是我们的目的主机的 IP地址。

```
Router1# ping 172.20.2.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echoes to 172.20.2.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/15/64 ms
Router1#
```

5个感叹号说明路由器成功地收到了响应数据包。如果不是感叹号，而是点（句号），则说明连接中断，这或者是因为ICMP回送要求从来就没有达到过目的地，或者是因为响应在网络上的某个地方被损坏了或者路由错误。

测试网络层连接情况的另一个命令是 TRACEROUTE命令。TRACEROUTE提供这样的信息，即通信量正在互连网上采取哪一条路径，这样的信息是按跳提供的，以及每个跳有多长。这里是一个TRACEROUTE输出的例子：

```
Router1>trace 10.30.30.254
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 10.30.30.254
 0 10.2.0.2 12 msec 12 msec 12 msec
 1 10.1.0.1 16 msec 12 msec 8 msec
 2 10.3.0.1 60 msec 56 msec *
Router1>
```

2.2.7 调试

调试是一个工具，可以用来从路由器得到关于路由过程和路由器正在接收、发送或动作的信息的详细诊断信息。调试特权 EXEC命令可以提供大量这样的信息，即接口上可以看见（或看不见）的通信量、网络上的节点产生的错误消息、特定协议的诊断数据包和其他有用的诊断数据。

当使用DEBUG命令时，必须非常小心。通过使用 DEBUG命令，不仅要求路由器像往常一样处理通信量，而且向控制台或 VTY会话报告信息。DEBUG命令所消耗的处理能力随着写到控制台屏幕上的信息的数量不同而不同，它根据网络的大小和通信量负载而有很大的差别。一些DEBUG命令为每个数据包产生一行输出，而其他的一些命令会为每个数据包产生多行输出。一些可以产生大量的输出，而其他的一些命令仅仅产生偶然的输出结果。产生大量输出的DEBUG命令可能是处理器密集型的，可能占据太多的路由器处理器周期，可能导致网络中断或甚至引起路由器的操作系统被冻结或崩溃。

DEBUG命令可以从特权 EXEC模式运行，并且总是需要提供参数。你必须使用上下文相关帮助特性来发现特定的IOS版本和特性设置的参数。要尽可能详细查看调试输出，以避免使路由器过载。如希望使调试输出量最小，可以提供需要的信息。

如果正在使用到路由器的 VTY或Telnet，将不会看见任何调试输出，除非使用命令 TERMINAL MONITOR。默认情况下，调试输出仅仅会出现在控制台屏幕上。

一定要记住，一旦完成工作后，要使用 NO DEBUG或UNDEBUG ALL命令，以禁止调试输出。参见下面的例子，这是在几个接口上正在广播 IGRP路由更新的调试输出：

```
Router# debug ip igrp events
IGRP: sending update to 255.255.255.255 via Ethernet0 (172.16.1.1)
IGRP: Update contains 104 interior, 0 system, and 0 exterior routes.
IGRP: Total routes in update: 104
```

```
IGRP: Update contains 62 interior, 42 system, and 0 exterior routes.  
IGRP: Total routes in update: 104  
IGRP: Update contains 0 interior, 57 system, and 0 exterior routes.  
IGRP: Total routes in update: 57  
IGRP: sending update to 255.255.255.255 via TokenRing1 (172.17.1.1)  
IGRP: Update contains 1 interior, 3 system, and 0 exterior routes.  
IGRP: Total routes in update: 4  
IGRP: sending update to 255.255.255.255 via TokenRing1 (192.168.23.10)  
IGRP: Update contains 0 interior, 0 system, and 0 exterior routes.  
IGRP: Total routes in update: 0 - suppressing null update
```

可以看见，DEBUG是一个非常强大的工具，它可以确定网络的问题所在。但是要记住，如果不小心，可能引起严重的网络故障。

2.2.8 路由基础

路由器执行两个基本的功能：确定路径和转发数据包。路由器的基本目的就是将信息从一个地方移动到另一个地方。无论使用何种协议，IP，IPX，AppleTalk，DECnet或Vines，路由器的目的是不会改变的。它将以相同的方式执行转发数据包的功能。当它接收到一个数据包时，它查询它的那个协议的路由选择表，以找到下一跳的地址，可以将数据包转发到它的目的地，并通过接口向下一路程段传递数据包。

多协议路由器为每个路由协议保留了一个独立的路由选择表。路由选择协议是用于加载用户数据的协议，例如IPX或TCP/IP。一个路由选择协议仅仅由路由器使用，以互相告诉如何达到它们所知道的网络。路由选择协议很少由网络上的主机使用。路由选择协议通过允许路由器动态学习网络的拓扑结构而帮助决定路径。

1. 路径决定过程

路由器使用路由选择协议来建立和维护路由表和沿着达到数据包目的网络的最佳路径转发数据包。路由选择协议使路由器可以了解没有直接连接到它上面的网络状态和与其他路由器通信，以了解它们关心的网络。这个通信是连续进行的，所以路由选择表中的信息可以随着互连网络的变化而更新。

链路上相邻的路由器需要使用相同的路由选择协议以进行通信，这样它们可以互相了解路由，因而和其他相邻的路由器通信。在一个路由器内部可以使用多个路由选择协议，尽管在设计网络时应该避免这种情况，因为它需要在配置时额外小心。

路由选择协议之间相互区别的特点包括：

- 维护信息的路由协议。
- 路由器互相通信的方式。
- 这种通信出现频率。
- 用于确定最佳路径的算法和度。

有两种基本的路由协议：距离向量和链路状态。

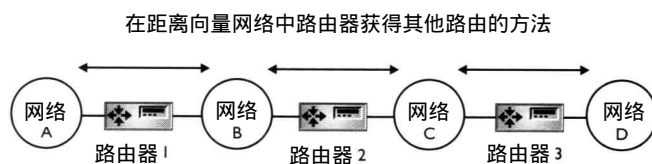
配置路径向量协议的路由器经常在所有接口上对整个路由选择表使用广播，目的是和相邻的路由器进行通信。它们的路由选择表中的路由器越多，则广播的路由就越多。这限制了可以有效使用距离向量路由选择协议的网络的大小。当互相比拟时，一个链路或路径的度（优越性的衡量标准），通常为跳计数。跳计数随着数据包每通过一个路由器而增加。

如图2-1所示，以了解距离向量协议如何通过网络传播路由和建立它们自己的路由选择表。路由选择表包括：每个网络的标识符、路由器内的接口，路由器可以通过这个接口了解那个网络和距离那个网络的跳计数。C代表“直接连接”。

注意，需要进行两次更新，以使所有的路由器在它们带内路由选择表中包含相同的网络。当这发生时，称为网络聚合。当网络拓扑变化后，再次达到聚合所花费的时间称为聚合时间。

距离向量协议的优越性在于它们非常简单。跳计数很容易管理，距离向量协议通常具有非常少的可配置参数，用于调整的目的。

缺点在于跳计数使得每个链路看起来似乎一样，而无论是一个 622-Mbps Sonet 环，还是 1.544-Mbps T1 线路。



加电时，直接连接到已知的网络，而且路由表如下：

A Int0 C	B Int0 C	C Int0 C
B Int1 C	C Int1 C	D Int1 C

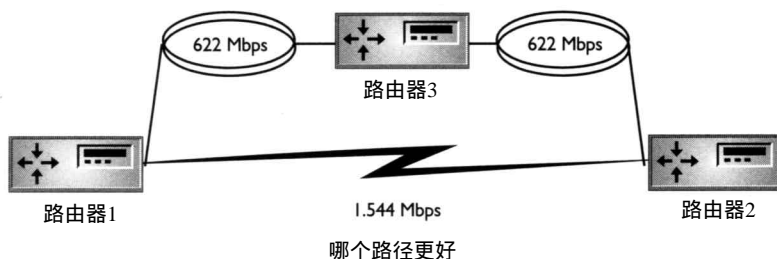
一次更新后，知道网络的一个路程段距离，而且路由表如下：

A Int0 C	B Int0 C	C Int0 C
B Int1 C	C Int1 C	D Int1 C
C Int1 I	A Int0 I	B Int0 I
	D Int1 I	

两次更新后，知道网络的两个路程段距离，而且，所有路由器都知道相同的路由。网络已经会聚：

A Int0 C	B Int0 C	C Int0 C
B Int1 C	C Int1 C	D Int1 C
C Int1 I	A Int0 I	B Int0 I
D Int1 2	D Int1 I	A Int0 2

图2-1 距离向量环境中的路由选择表发展过程



它完全依赖于路由选择协议使用的公制单位

图2-2 不同路由决定的不同度

考虑图2-2。如果使用经典距离向量路由协议来决定路径，下面的 T1链路上的路径看起来更加适用，因为它仅仅具有 1跳。上面的那条路径，即使带宽大约为下面的 400倍，看起来并不好，因为它从路由器 1到路由器 2需要2跳。

链路状态路由选择协议通常考虑带宽，因为它使用代价度，从本质上来说这是一种高级的方法。大多数代价度都建立在带宽或延迟这样的因素之上。这使链路状态协议可以作出更好的路由决策。这也可以高效地使用更新所使用的带宽，因为链路状态协议仅仅在网络中出现变动的时候才发出它们的更新信息。

链路状态协议通过使用呼叫协议来发现它们的相邻的路由器，并跟踪从它们的邻居收到的更新信息和问候信息。链路状态更新信息通常会得到确认，所以没有必要再次发送相同的信息。

在一个链路状态网络中，会很快出现会聚，这是因为更新信息迅速通过网络传播，并且从直接和出现变动的链路相连的路由器开始。没有必要要每个路由器都等待定期的更新，以向它的邻居传送新信息。

2. 转发

这个过程对于所有的协议基本是一样的。在大多数情况下，主机设备（PC或服务器）决定它必须向另一个主机发送数据包。通过某些方法得到网关路由器的地址后，源主机发送一个数据包，它的地址就是路由器的物理 MAC层地址，但是带有目的主机的协议（网络层）地址。

在检查数据包的目的协议地址（层3），路由器确定它是否知道如何经数据包转发到下一跳。如果路由器并不知道如何转发数据包，它将丢弃数据包。如果路由器知道如何转发数据包，它将目的物理地址修改为下一路程段的地址，然后传送数据包。

下一跳可能是也可能不是最终的目的主机。如果不是，下一跳通常是另一个路由器，它执行相同的交换决策过程。当数据包在互连网络上移动时，它的物理地址改变了，但是它的协议地址保持不变。

一旦数据包到达了它的目的地，它必须放置在它所期望的局域路程段上。在发送数据包之前，那个地点的路由器作为主机重复相同的过程。路由器将决定目的主机的 MAC层地址。然后，路由器将那个主机的 MAC地址放置在数据包上并转发它。

关键是无论已选择路由协议（routed protocol）是什么，或者路由选择协议（routing protocol）是什么，每个路由器在存储于路由选择表内的路由选择信息的基础之上，进行独立的转发决策过程。路由器在逐个跳的基础上转发数据包，一次前进一步。

2.3 认证目标2.03：初始配置

打开路由器电源时，它首先需要测试它的硬件，包括内存和接口。下一步就是查找和加载IOS映像，即路由器操作系统。最后，在路由器可以在网络中正常工作之前，它需要找到它的配置信息，并使用它。

如果在打开电源的时候位于路由器控制台，则可以看见类似下面的信息：

```
System Bootstrap, Version 5.1(1) [daveu 1], RELEASE SOFTWARE (fc1)
Copyright (c) 1994 by cisco Systems, Inc.
C4500 processor with 32768 Kbytes of main memory
```

此时，路由器已经从ROM中加载了引导程序。下一步，它将从闪存中加载它的 IOS映像。

它首先确认文件的完整性，然后在加载进入 RAM 的时候，进行解压缩。这些过程由“Rs”和“#s”代表。

```
Booting yj11120n from flash memory RRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRR
RRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRR
RRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRR
RRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRR
[OK - 1337256/3532618 bytes]
#####
#####
#####
#####
F3: 1926336+46904+183152 at 0x12000
```

下一步将看见版权声明和其他关于软件及其特点的信息。

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 94134-1706
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) 4500 Software (C4500-AJ-M), Version 11.1(2)
Copyright (c) 1986-1996 by cisco Systems, Inc.
Compiled Mon 24-May-96 22:46 [mikehub 107]
cisco 4500 (R4K) processor (revision 0x00) with 32768K/40
Processor ID 01242622
R4600 processor, Implementation 32. Revision 1.0

来自教室的信息

密码的作用

学员很容易对Cisco路由器中使用的密码以及设置或不设置它们的含义而感到混淆。

路由器至少需要设置4个密码，以达到最低的安全保障；一个启用密码，一个控制台密码，一个辅助线路密码和一个VTY密码。除非你已经配置路由器在这个功能中引用独立的鉴别服务器，否则密码将存储在路由器的配置文件中。它们可以加密或存储在普通文本中，这依赖于你的安全环境。

路由器安全机制的主要密码是启用密码。这个密码控制对路由器中的特权模式的访问，这个模式允许用户修改配置和进行可能破坏网络运行的测试。默认情况下，启用密码是不加密的，因为它存储在配置文件中。

你可能已经注意到，在设置对话框一节中，提示你“enable secret”。启用秘诀，如果你设置了一个，可以超越启用密码，而且总是以加密的形式存储在路由器的配置信息中。所以，如果你已经设置了一个启用秘诀，将不会使用启用密码，除非你的路由器从旧的软件版本(可能保存在ROM或网络TFTP服务器上)中启动，这个版本无法识别启用秘诀。将启用密码和启用秘诀设置为一样是不好的。这会极大地削弱设计启用密码为安全所带来的好处。

默认情况下，路由器需要在VTY线路上设置密码，目的是在即将来临的Telnet会话中使用它们。如果你没有在VTY线路上设置密码，而企图用Telnet进入路由器，你将得到一个错误信息，“password required but none set(需要密码，但没有设置)”。如果需要那些Telnet会话，以进行远程管理，要确保设置一个VTY密码！如果在实验室中工作，并不想在每次用Telnet连接到路由器的时候输入密码，删除VTY线路配置中的“login(登录)”命令。这将删除对这个密码的需要。

默认的路由器配置对辅助或控制台线路并不要求密码。如果你希望在这些线路上使用密码，你必须不仅仅在它们上面设置一个密码，而且要在它们上面配置一个“login(登录)”命令。没有“login(登录)”命令，密码提示将不会出现，你的密码将被忽略。

在实验室或教室环境中，可能选择不设置启用密码(或者启用秘诀)，但是那并不好。如果不设置启用密码(或启用秘诀)，则能进入特权模式的唯一连接方式是控制台。那意味着，如果企图通过辅助端口或通过Telnet会话建立连接，如果没有设置启用密码，则不会访问特权模式。有这样的情况，在没有设置这个密码时，你可能基本上无法进入路由器——这种情况我曾经遇到过。

Cisco为那些密码提供加密服务，这些密码一般以普通文本的形式出现在配置文件中(不包括启用秘诀)。你可以在控制台改变这种情况，即使用命令SERVICE PASSWORD-ENCRYPTION。一旦输入了这个命令，所配置的每个密码将以加密的形式保存，并且不能在解密程序的情况下打开。这是非常有用的，如果配置文件保存在TFTP服务器上，它将防止偶然的观察者确定你的路由器密码。然而，它并没有使用功能强大的加密功能，并且不会阻碍坚定地企图进入你的网络的黑客。

Cisco使用MD5算法来加密启用秘诀。现在没有已知的方法可以逆转这种算法。如果使用启用秘诀，将无法使用普通的技术来获得密码，这些技术依赖于查看启动配置文件中的普通文本中的密码。你将需要重新设置密码，因为没有方法可以获得它。

—— Pamela Forsyth, CCIE, CCSI, CNX

```
G.703/E1 software, Version 1.0
Bridging software.
SuperLAT software (copyright 1990 by Meridian Technology Corp).
X.25 software, Version 2.0, NET2, BFE and GOSIP compliant.
TN3270 Emulation software (copyright 1994 by TGV Inc.).
```

下一步，路由器清理和测试它的接口。因为大多数Cisco路由器具有不同的硬件配置，软件必须在接通电源的时候检测在路由器上安装了哪些特定的接口。

```
2 Ethernet/IEEE 802.3 interfaces.
2 Token Ring/IEEE 802.5 interfaces.
4 ISDN Basic Rate interfaces.
2 Serial network interfaces.
128K bytes of non-volatile configuration memory.
8192K bytes of processor board System Flash (Read/Write)
4096K bytes of processor board Boot Flash (Read/Write)
Notice: NVRAM invalid, possibly due to write erase.
--- System Configuration Dialog ---
At any point you may enter a question mark '?' for help.
Refer to the 'Getting Started' Guide for additional help.
Use CTRL-C to abort configuration dialog at any prompt.
Default settings are in square brackets '[]'.
Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes]:
```

如果路由器没有在NVRAM中找到配置文件，而且没有配置为在网络上进行查找，它将开始设置对话框。好在它是菜单驱动的，你所需要做的全部工作就是回答问题。当询问，“Would you like to enter the initial configuration dialog? (你希望进入初始配置对话框吗?)”，如果回答“no(不)”，则将进入正常的操作模式。回答“yes(是)”，则将进入菜单。

设置对话框允许你让路由器在一些非常基本的配置下运行。它将允许你命名路由器，设置启用密码和启用秘诀，启用任何一种网络层协议和为路由器接口指定合适的地址和启用动态路由选择协议。你将希望检查由这个过程产生的配置文件，以重新定义配置。

2.3.1 虚拟配置注册表设置

每个Cisco路由器具有一个16位配置注册表，它存储在NVRAM的一个特殊内存位置内。这个注册表控制了很多功能，其中的一些如下：

- 强制系统进入引导程序。
- 选择一个引导源和默认引导文件名称。
- 启用或禁用控制台Break功能。
- 设置控制台中断波特率。
- 从ROM加载操作软件。
- 启用从TFTP服务器引导。

配置注册表引导字段是这样的一个部分，它决定了路由器是否加载IOS映像，如果加载，则从哪里得到这个映像。配置注册表最小的4位，0位到3位，构成了引导字段。

如果引导字段的值为0x0(所有的4位设置为0)，则路由器将进入ROM监视器模式。

如果引导字段的值为0x1(二进制0001)，则路由器将从ROM中的映像引导。

如果引导字段的值为0x2~0xF(二进制0010到1111)，路由器将按照一般的引导顺序，并在NVRAM中的配置文件中查找引导系统命令。

输入SHOW VERSION EXEC命令，以显示当前生效的配置注册表值，以及在下次加载时使用的值。值将显示在屏幕的最后一行，如下所示：

```
ROUTER1#show version
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) 4500 Software (C4500-JS-M), Version 11.2(7a)P, SHARED PLATFORM, RELEASE
SOFTWARE (fc1)
Copyright (c) 1986-1997 by cisco Systems, Inc.
Compiled Wed 02-Jul-97 05:32 by ccai
Image text-base: 0x60008900, data-base: 0x60820000
ROM: System Bootstrap, Version 5.3(16) [richardd 16], RELEASE SOFTWARE (fc1)
BOOTFLASH: 4500 Software (C4500-BOOT-M), Version 11.1(7), RELEASE SOFTWARE (fc2)
ROUTER1 uptime is 12 weeks, 6 days, 10 hours, 30 minutes
System restarted by power-on at 01:09:36 Central Sun Apr 5 1998
System image file is "flash:c4500-js-mz.112-7a.P", booted via flash
Network configuration file is "pcmdiAAA006h_162", booted via tftp from 172.16.1.1
cisco 4700 (R4K) processor (revision F) with 32768K/4096K bytes of memory.
Processor board ID 06755819
R4700 processor, Implementation 33, Revision 1.0 (512KB Level 2 Cache)
G.703/E1 software, Version 1.0.
Bridging software.
SuperLAT software copyright 1990 by Meridian Technology Corp).
X.25 software, Version 2.0, NET2, BFE and GOSIP compliant.
TN3270 Emulation software.
2 Token Ring/IEEE 802.5 interface(s)
```

```
4 Serial network interface(s)
128K bytes of non-volatile configuration memory.
8192K bytes of processor board System flash (Read/Write)
4096K bytes of processor board Boot flash (Read/Write)
Configuration register is 0x142 (will be 0x102 at next reload)
```

2.3.2 启动序列：引导系统命令

你可以在路由器的配置文件中加入特殊的命令，这样可以引导路由器查找它的 IOS映像。路由器在引导时将扫描这些条目，并按照顺序执行它们。这为在路由器的闪存破坏的情况下提供了几个退却的选择。这些称为引导系统命令。

通常，你希望路由器从闪存中引导。这个过程的引导系统命令为

```
Router1(config)# boot system flash
```

如果没有指定文件名称，路由器将加载它在闪存中找到的第一个合法的文件。

在大多数情况下，如果路由器不能在闪存中找到或从中加载映像，则你希望让路由器在网络上某处的TFTP服务器上找到备份的IOS映像。这种指定的命令是：

```
Router1(config)# boot system tftp 172.16.1.150
```

你可能希望在网络上的多台 TFTP服务器上保存备份 IOS映像。你可以在路由器配置中加入任意多的“引导系统 TFTP”命令。

```
Router1(config)# boot system rom
```

这个命令从ROM引导路由器。这是最后的手段，它仅仅让路由器可以运行，这样你可以分析问题。ROM中的系统映像并不具有闪存中的完整 IOS版本那么多的特点和功能，所以如果路由器从ROM中引导，则它可能不会按照预料的方式运行。

要非常小心这些命令进入路由器的顺序。为得到最好的结果，你需要在 BOOT SYSTEM ROM之前输入THE BOOT SYSTEM FLASH。如果ROM命令在FLASH命令之前输入；路由器将从ROM，而不是从闪存中加载 IOS。引导系统ROM命令是非常有用的，如果闪存映像由于某些原因而丢失，路由器将回到在线状态。在有限的模式下，返回在线方式允许你下载另一个IOS映像。

2.3.3 将配置传送到服务器或从服务器上复制配置

路由器也具有这样的功能，它可以将配置信息复制到 TFTP服务器上，或从TFTP服务器上复制配置信息。这使网络管理员可以将配置信息保存在服务器上，以跟踪配置、监视修改或者灾难恢复。如果配置大于 32,000字节，则需要将配置保存在 TFTP服务器上，因为 32,000字节是NVRAM可以保存的最大配置文件。当用 TFTP将配置文件传送到路由器时，可以将其放置在闪存、NVRAM或RAM内存中。当将配置放置在闪存中时，仍然需要将其放置在NVRAM或RAM，目的是路由器可以使用它。COPY TFTP命令可以通过控制台或VTY会话来执行。

复制配置文件到TFTP服务器或从TFTP服务器复制配置文件的命令如下：

- COPY TFTP RUNNING-CONFIG 直接从TFTP服务器复制配置文件到RAM，而配置路由器。

注意：当指定希望复制的系统软件映像的文件名称时，不要在使用 COPY TFTP FLASH命

令时出现任何输入上的错误。如果在使用 COPY TFTP FLASH 的时候输入了一个不存在的文件名称, 然后告诉系统擦除当前映像, 路由器擦除了闪存中的现有映像。如果出现了这种情况, 路由器在 RAM 中仍然有一个可以工作的映像, 所以路由器仍然可以工作。如果你认为已经企图加载一个不存在的文件, 不要重新引导路由器! 如果这样做了, 路由器在闪存中没有可以运转的映像。为从偶然的闪存清除中恢复, 再次执行 COPY TFTP FLASH 命令, 以在闪存中加载合适的映像。

2.4 认证目标2.04: 自动安装配置数据

自动安装过程用于在连接到广域网之后自动配置路由器。为使自动安装正常工作, 网络上的传输控制协议/网际协议(TCP/IP)主机必须是TFTP服务器, 而且预先配置为提供所需的配置文件。TCP/IP主机可以存在于网络上的任何地方, 只需满足下面的两个条件:

- 主机必须位于路由器到广域网的同步串行连接的远程端。
- 用户数据报协议(UDP)可以广播到路由器和从路由器开始广播, 并且 TCP/IP主机必须可以使用。

TCP/IP主机所在位置的系统管理员将协调这个功能。不能企图使用自动安装功能, 除非所需的文件已经存在于 TCP/IP 主机上。参见适当的软件配置出版物, 以得到自动安装如何工作的一些信息。

使用下列的步骤来准备你的路由器使用自动安装功能:

- 1) 将合适的同步串行电缆连接到路由器的同步串行接口上。
- 2) 打开路由器的电源开关。

路由器将从闪存中加载操作系统映像。如果连接了广域网连接的远程端, 并且进行了正确的配置, 则自动安装过程开始了。

如果自动安装过程成功结束了, 你可能希望将配置数据写入到路由器的 NVRAM 中。执行下列的步骤以完成这个任务:

3) 在提示符 # 下, 如果正在使用 Cisco IOS 11.0 版本或更高的版本, 则输入 COPY RUNNING-CONFIG STARTUP-CONFIG 命令, 如果正在运行比 11.0 版本更早的 Cisco IOS 版本, 则输入 WRITE MEMORY 命令。

```
Hostname# copy running-config startup-config
```

采用这个步骤, 可以保存自动安装过程在路由器中创建的配置设置。如果没有完成这一个步骤, 则配置可能在下一次重新加载路由器的时候丢失。

2.5 认证总结

Cisco 路由器的用户界面是一个命令行界面。路由器模式限制和组织了用户可以使用的命令。对路由器的最低层的访问是用户 EXEC 模式, 在这种模式下, 用户可以确认路由器状态和执行基本的故障诊断。访问的最高层是特权 EXEC 模式, 在这种模式下, 用户可以修改路由器的配置和执行大量的网络测试和诊断。进入特权 EXEC 模式的命令是 ENABLE。上下文相关帮助和高级编辑特性使配置和验证工作更加容易。

路由器的可配置组件包括内存 (RAM、ROM、闪存和 NVRAM), 连接到网络上的接口和用户使用和配置的端口。SHOW 命令允许用户验证或查看在一个运转的路由器中的这些元素

的状态或内容。

允许进行修改配置的路由器模式包括全局配置模式、接口配置模式、线路配置模式和路由器配置模式。

Cisco发现协议(CDP)允许Cisco设备在网络上互相发现对方,而无论它们配置了何种网络层协议。Telnet可以用于通过网络对路由器进行远程访问。Ping和跟踪路由在测试网络层连接情况时是非常有用的。调试允许用户得到几乎关于路由器运转的每个方面的详细信息,尽管必须小心使用,以防止路由器负担过大。

动态路由协议可以分为距离向量或链路状态两大类。距离向量路由器定期地互相广播它们的整个路由选择表。链路状态路由器跟踪它们的邻居,并仅仅在出现改动的时候,通过网络进行更新。会聚是这样的一种状态,网络中的所有路由器都对网络拓扑结构有一致的了解。

当路由器第一次接通电源时,它测试它的硬件、定位和加载 IOS映像,并使用配置信息。启动顺序由配置注册表中的最低的 4位控制——引导字段。引导字段和配置文件中的引导系统命令一起使用,以告诉路由器在哪里查找它的配置信息和它的 IOS映像。

如果路由器在引导的时候,没有找到合法的配置文件,它将进入设置对话框。设置对话框可以用于为你的路由器创建基本的配置。

在广域网环境下,新的路由器可以从网络上的 TFTP服务器上自动得到它的配置信息。这简化了远程站点的路由器的配置。

2.6 2分钟练习

- 和路由器进行交流的最普通的方法是通过 Cisco IOS软件提供的命令行界面。
- 为从控制台开始使用路由器,你必须登录进入。
- 对路由器的最高层的访问是特权 EXEC模式,有时候称为启用模式,因为你用于进入这种模式的命令是ENABLE。
- 为离开特权EXEC模式和回到用户EXEC模式,使用命令DISABLE。
- 为在路由器上彻底注销和结束你的控制台会话,使用命令 EXIT或LOGOUT。
- 任何时候,如果你希望知道你可以使用的所有命令,只需在提示符后输入一个问号(?)。
- 你将使用的许多命令具有很多部分或参数。
- 路由器的硬件组件包括内存、处理器、线路和接口。
- 路由器的作用就是从网络向另一个网络传递数据包。
- 最普通的路由器接口是串行(通常将路由器连接到广域网上)和局域网接口: Ethernet、令牌环网和FDDI。
- 路由器的命令执行器具有层次结构模式,它在你配置路由器的时候,限制和组织了你可以使用的命令。
- 一旦处于特权EXEC模式,你可以进入全局配置模式。
- 我们用于查看路由器组件和过程的状态的命令被总体上称为 SHOW命令。
- 每种类型的物理接口,例如 Ethernet或串行接口,在它的 SHOW INTERFACE显示结果中具有显著不同的信息,这些信息对应那个数据链路技术。
- Cisco发现协议(CDP)是理解你的网络的拓扑结构的最好的方法之一。 CDP是一个层2的与介质和协议无关的协议,它运行在所有 Cisco制造的设备上,包括路由器、交换机和访问服

务器。

• 在具有许多远程位置的大型网络中，网络管理员不可能在每次它需要检查路由器的状态或修改其配置的时候，就对路由器进行物理上的控制台访问。这称为带内管理。

• 每个Cisco路由器在IOS中都包含了Telnet应用程序。

• 一个路由器为了可以接收即将来临的 Telnet 会话，它的至少一个 VTY 线路必须配置密码。

• Cisco IOS 软件包括几个命令，它们可以用来测试 IP 网络中的基本连接情况。

• Ping 是一个工具，它仅仅测试网络层的连接情况。

• TRACEROUTE 提供关于你的通信量帧通过互连网络的哪一条路径的信息，按路程段提供，以及每路程段的长度。

• Debug 是一个工具，你可以用来从路由器得到关于路由过程和路由器正在接收、发送或动作的消息的详细的诊断信息。

• 路由器执行两个基本的功能：确定路径和转发数据包。

• 当你接通路由器电源时，它首先需要测试它自己的硬件，包括内存和接口。

• 每个Cisco路由器具有一 16 位的配置注册表，它存储在 NVRAM 中的特殊存储区域中。

• 你可以在路由器的配置文件中放置特殊的命令，它将指导路由器到何处查找它的 IOS 映像。

• 路由器也具有这样的能力，即将它的配置复制到 TFTP 服务器上，或从 TFTP 服务器上复制配置信息。

• 自动安装过程用于在连接到广域网 (WAN) 之后，自动配置路由器。

2.7 自我测试

下面的问题将帮助你评价你在本章中学习到的内容。仔细阅读所有的选项，因为正确答案可能多于 1 个。选择每个问题中所有的正确答案。

1) What command would you use to log out of the router and end your session (Select two.)
(你将使用什么命令在路由器上注销和结束会话？(选择 2 个))

A. TERMINATE

B. logout

C. exit

D. session end

2) If you type a command that the router doesn't recognize, what will the router do (如果输入了一个路由器无法识别的命令，路由器将如何动作)？

A. Display an error message

B. Try to resolve the command to an IP address

C. Try to execute the closest command it can find in its command set

D. Invalidate the configuration

3) You can confirm that you are in the privileged EXEC mode by which prompt (在哪种提示符下可以确认是处于特权 EXEC 模式)？

A. Router>

B. Router(config)#

C. Router#

D. Router(config-if)#

4) A reload of the router is required to get the configuration changes to take place (为了使配置的改动生效，需要重新加载路由器)。

A. True

B. False

5) By default, how many commands are stored in the command history buffer (默认情况下，在命令历史缓冲区内存储了多少条命令)？

A. 5

B. 10

C. 15

D. 20

6) The IOS image is normally stored in (IOS映像通常保存在哪里)？

A. RAM

B. NVRAM

C. Shared

D. Flash

7) The startup configuration file is stored in NVRAM (启动配置文件保存在NVRAM中)。

A. True

B. False

8) To determine the operational status of an interface, which command do you use (为确定接口的操作状态，要使用哪个命令)？

A. DISPLAN INTERFACE STATUS

B. show interface

C. show status interface

D. display interface

9) The boot field consists of (引导字段包括)：

A. The lowest four bits of the configuration register

B. The same as the configuration register

C. The highest four bits of the configuration register

D. Bits 4 through 7 of the configuration register

10) A boot field value of 0x1 will cause the router to (引导字段值为0x1，这将导致路由器)：

A. Boot from Flash

B. Look for boot system commands in the startup configuration

C. Look for an IOS image on a TFTP server

D. Boot from ROM

11) To view the configuration register settings, which command do you enter (为查看配置注册表设置，你需要输入哪个命令)？

A. SHOW RUNNING-CONFIGURATION

B. show startup-configuration

C. show version

D. show controllers

12) What command is required to send Debug output to a VTY session (为将调试输出发送到VTY会话中, 需要哪个命令)?

A. SHOW DEBUG

B. show log

C. terminal monitor

D. debug all

13) Which keystroke would you use to recall the previous command in the command history buffer (回调命令历史缓冲区中的前一条命令, 需要哪个键盘命令)?

A. CTRL-N

B. CTRL-P

C. ESC-P

D. ESC-F

14) You must have an IP address assigned to an Interface in order for CDP to operate (你必须具有指定给接口的IP地址, 目的是使CDP工作)。

A. True

B. False

15) What is the command to view the stored configuration in NVRAM (查看存储在NVRAM中的配置信息的命令是什么)?

A. SHOW RUNNING-CONFIG

B. show startup-config

C. show version

D. show NVRAM

16) When do configuration commands take effect (什么时候配置命令生效)?

A. When you reload the router

B. When they are saved in NVRAM

C. As soon as you press the ENTER key

D. When you enter the command ENABLE.

17) What command is needed to see if an interface is up and operational (为了解接口是否活跃并可操作, 需要使用哪个命令)?

A. SHOW CONTROLLERS

B. show running-config

C. show interface

D. show buffers

18) What is the best command to enter to determine which release of IOS the router is running (为确定路由器正在运行的IOS的版本, 最好输入哪个命令)?

A. SHOW FLASH

- B. show running-config
- C. show startup-config
- D. show version

19) What is the command needed to copy the current operational configuration to a TFTP server (为将当前运行的配置复制到 TFTP 服务器上, 需要哪个命令)?

- A. COPY RUNNING-CONFIG TFTP
- B. copy startup-config tftp
- C. copy tftp running-config
- D. copy tftp startup-config

20) What command would you use to see information about all the protocols enabled in the router (为查看路由器中可以使用的所有协议的信息, 你将使用哪个命令)?

- A. DISPLAY PROTOCOL INFORMATION
- B. display protocols
- C. show protocol route
- D. show protocols

21) What is the part of the IOS software that provides the user interface and interprets the commands you type (IOS 软件的哪一部分提供了用户界面和解释你输入的命令)?

- A. The virtual terminal
- B. The command executive
- C. The console port
- D. The configuration register

22) What command allows you to view the configuration in RAM (什么命令允许你查看 RAM 中的配置)?

- A. SHOW STARTUP-CONFIG
- B. show RAM-config
- C. show running-config
- D. show config

23) Which of the following represents access via a physical connection of a terminal to a router (下面的哪一种说法代表了通过终端到路由器的物理连接而进行访问)?

- A. Virtual terminal
- B. IOS
- C. Console
- D. All of the above

24) What command would you use to view the name of the filename in Flash memory (为查看闪存中的文件名称, 将使用哪个命令)?

- A. SHOW MEMORY ALL
- B. show flash
- C. show filename
- D. show flash partitions

25) What is the level of access to the router in which you are allowed to change the router's configuration (在哪个对路由器的访问级别中，可以允许你修改路由器的配置)？

- A. User EXEC mode
- B. High-level access mode
- C. Privileged EXEC mode
- D. Console mode

26) Changes to the router configuration are allowed from the user EXEC mode (从用户模式可以修改路由器配置)。

- A. True
- B. False

27) How can you confirm you are in privileged EXEC mode (如何可以确认你处于特权 EXEC模式)？

- A. By issuing the command CONFIRM MODE
- B. By viewing the output of the SHOW VERSION command
- C. By noting the router 's prompt
- D. None of the above

28) After giving the command INTERFACE ETHERNET0 from global configuration mode, the router is most likely to respond with (在从全局配置模式接收到命令 INTERFACE ETHERNET0之后，路由器最可能以什么形式作出响应)：

- A. router(config)#
- B. router#interface
- C. router(config-if)#
- D. router#(config-int)

29) To completely get out of the interface configuration mode and back to privileged EXEC mode, what should you use (为彻底退出接口配置模式和返回到特权 EXEC模式，你必须使用)？

- A. CTRL-Z
- B. EXIT
- C. END CONFIG
- D. LOGOUT

30) The response to the command ROUTER# CONFIGURE will be (对命令 REOUTER# CONFIGURE的响应应该是)：

- A. Connect, copy, configure
- B. Various paths from source to destination
- C. router(config)#
- D. A list of possible options from where the router can be configured

31) Which are the types of memory elements in a Cisco router (Cisco路由器中的内存有哪些类型)？

- A. RAM, ROM, NVRAM, and Boot

- B. RAM, ROM, NVRAM, and Flash
- C. Config, RAM, ROM, NVRAM, and Flash
- D. Buffers, RAM, NVRAM, and Flash

32) How do you suspend a Telnet session (如何挂起一个Telnet会话)?

- A. Use the command SUSPEND SESSION
- B. Use the keystrokes CTRL-ALT-6
- C. Use the keystrokes CTRL-SHIFT-6-X

D. A Telnet session cannot be suspended. You must quit the session and initiate it again if you want to go back to it.

33) What is the characteristic of a link-state routing protocol that enables it to make better routing decisions (链路状态路由协议的哪个特点使其作出比较好的路由决策)?

- A. Its metrics take bandwidth into account
- B. It uses a hello protocol
- C. It broadcasts the contents of its routing table periodically to its neighbors
- D. None of the above.

34) What is the sequence of events that occurs when you power up your router (打开路由器电源的时候, 事件发生的顺序是怎样的)?

- A. Find configuration file, load IOS image, test hardware
- B. Load IOS image, test hardware, find configuration file
- C. Test hardware, find configuration file, load IOS image
- D. Test hardware, load IOS image, find configuration file

35) The size of the configuration register is (配置注册表的大小是):

- A. 16 bits
- B. 12 bits
- C. 8 bits
- D. 4 bits

36) It is recommended that in order to obtain best results, BOOT SYSTEM FLASH command be entered after the BOOTSYSTEM ROM command (为得到较好的结果, BOOT SYSTEM FLASH命令要在BOOT SYSTEM ROM命令之后输入)。

- A. True
- B. False

37) The command `routerx(config)#boot system tftp 189.12.3.172`

will boot the router from (命令`routerx(config)#boot system tftp 189.12.3.172`将从何处引导路由器):

- A. System image in Flash
- B. System image 189.12.3.172 from RAM
- C. System image 189.12.3.172 from TFTP
- D. System image from TFTP

38) A good connection is indicated by which of the following in an output display of the

PING command (在PING命令的输出显示中, 下面的哪一个代表了良好的连接状态) ?

- A. !!!!!
- B.
- C. xxxxx
- D. *****

39) If a mistake is made in specifying the file name in the COPY TFTP FLASH command, the router will still function because (如果在COPY TFTP FLASH命令中指定了错误的文件名, 路由器将仍然会正常运行, 原因是) :

- A. It still has working image in ROM
- B. It still has working image in RAM
- C. It still has working image in Flash
- D. It still has working image in TFTP

40) The command COPY FLASH TFTP FILE2600 copies (命令COPY FLASH TFTP FILE2600复制) :

- A. Contents of file from Flash into file2600 of the TFTP server
- B. Contents of TFTP into file2600 in the Flash
- C. Contents of file2600 in the TFTP to file2600 in the Flash
- D. Contents of file2600 in the TFTP into Flash.

41) What command can be used to see the router ' s neighbors from your local router if no network layer protocols are configured (如果没有配置网络层协议. 哪个命令可以用于从本地路由器查看路由器的邻居) ?

- A. SHOW CDP
- B. show cdp neighbor
- C. show neighbor
- D. show network

42) In order to show the neighbor ' s IOS version, what optional parameter can be used in the command SHOW CDP NEIGHBOR (为显示邻居的IOS版本, 在命令SHOW CDP NEIGHBOR中可以使用哪个可选的参数) ?

- A. VERSION
- B. IOS
- C. detail
- D. None of the above

43) In a Cisco router, configuration register information can be used to (在Cisco路由器中, 配置注册表信息可以用于) :

- A. Select a boot source and default file name
- B. Enable booting from a TFTP server
- C. Load operating software from ROM
- D. All of the above