

## 第6章 路由信息协议

### 本章主题

- 详细技术概述
- 防止路由选择环路的机制
- RIP 报文格式
- 简单RIP配置
- 配置RIP定时器
- 配置单播RIP更新
- 详细的故障查找方法

### 6.1 引言

路由信息协议 (RIP) 是一个用于网关 ( 路由器 ) 和主机间交换路由信息的距离向量协议。RIP 基于 Bellman-Ford ( 距离向量 ) 算法, 此算法 1969 年被用于计算机路由选择。然而, Xerox 首先于 1970 年开发出今天为大家所熟知的 RIP 协议, 作为 Xerox Networking Services (NXS) 协议族的一部分。

尽管 RIP 协议有技术限制, RIP 还是一种被广泛应用于同构网络的内部网关协议 ( IGP )。RIP 的广泛使用源于广泛使用的 4BSD UNIX 上的 Berkeley 分布路由软件。路由软件用 RIP 给本地网络上的机器提供路径选择和可达信息。TCP/IP 最早用 RIP 提供局域网的路由信息, 最后用 RIP 提供广域网的路由信息。

### 6.2 RIP 技术概述

RIP 用两种分组传输信息, 更新 ( UNPDATES) 和请求 (REQUESTS)。每个有 RIP 功能的路由器每隔 30 秒用 UDP 520 端口给与之直接相连的机器广播更新信息。更新信息反映了该路由器所有的路由选择信息数据库。路由选择信息数据库的每个条目由两部分组成: 局域网上能达到的 IP 地址和与该网络的距离。请求信息用于寻找网络上能发出 RIP 报文的其他设备。

RIP 用路程段数作为网络距离的尺度。每个路由器在给相邻路由器发出路由信息时, 给每个路径加上内部距离 ( 1 )。在图 6-1 中, 路由器 C 直接和网络 C 相连。当它向路由器 B 通告网络 152.1.0.0 的路径时, 它把度量增加 1。与之相似, 路由器 B 把度量增加到 2 且通告路径给路由器 A。路由器 B 和

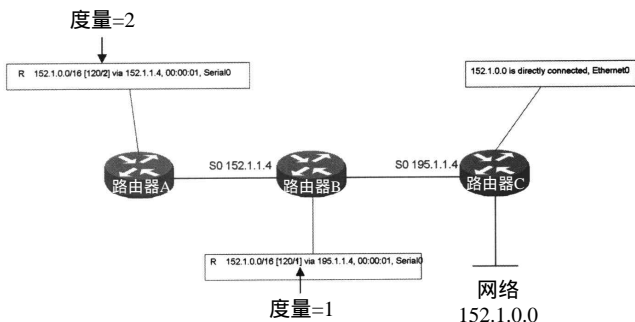


图6-1 RIP 度量

路由器A与152.1.0.0的距离分别是1跳、2跳。

如图6-1所示，到达目的地的跳数是数据报到达目的地网络必须通过的路由器数。然而用跳数作为确定路径的标准不是总能提供最短路径。例如，在图6-2中，从路由器A到网络B，RIP将更倾向于56KBPS链路而不是1.5Mbps链路。跳数为1的56KBPS串行链路比跳数为2的1.5Mbps串行链路慢很多。

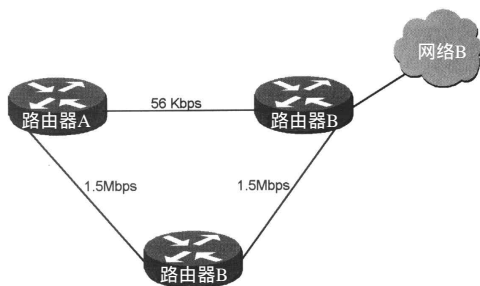


图6-2 跳数

### 6.2.1 路由选择环路

任何距离向量路由选择协议如RIP，都有一个什么问题，路由器不知道网络的全局情况。路由器必须依靠相邻路由器来获取网络的可达信息。由于路由选择更新信息在网络上传播慢，距离向量路由选择算法有一个慢收敛问题，这个问题将导致不一致性产生。RIP使用以下机制减少因网络上的不一致带来的路由选择环路的可能性：

记数到无穷大、水平分割、破坏逆转更新、保持计数器和触发更新。

#### 1. 记数到无穷大问题

RIP允许最大跳数为15。大于15的目的地被认为是不可达。这个数字限制了网络大小的同时也防止了一个叫做记数到无穷大的问题，如图6-3所示。

1) 记数到无穷大如下工作：路由器A丢失了以太网接口后产生一个触发更新送往路由器B和路由器C。这个更新信息告诉路由器B和路由器C路由器A不再到达网络A的路径。这个更新信息传输到路由器B被推迟了（CPU忙、链路拥塞等）但到达了路由器C。路由器C从路由表中去掉到网络A的路径。

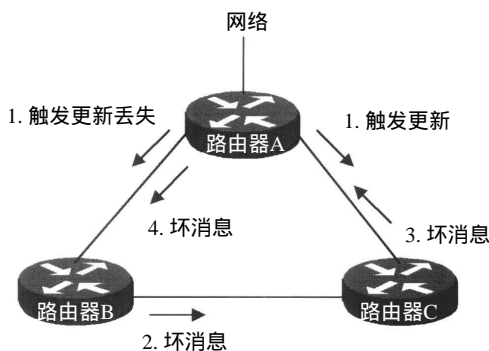


图6-3 记数到无穷大问题

2) 路由器B仍未收到路由器A的触发更新信息，并发出它的常规路由选择更新信息，通告网络A以2跳的距离可达。路由器C收到这个更新信息，认为出现了一条新路径到网络A。

3) 路由器C告诉路由器A它能以3跳的距离到达网络A。

4) 路由器A告诉路由器B它能以4跳的距离到达网络A。

5) 这个循环将进行到跳数为无穷，在RIP中定义为16。一旦一个路由器达到无穷，它将声明这条路径不可用并从路由表中删除此路径。

由于记数到无穷大问题，路由选择信息将从一个路由器传到另一个路由器，每次段数加一。路由选择环路问题将无限制地进行下去，除非达到某个限制。这个限制就是RIP的最大跳数。当路径的跳数超过15，这条路径就从路由表中删除。

#### 2. 水平分割

水平分割规则如下：路由器不向路径到来的方向回传此路径。当打开路由器接口后，路

由器记录路径是从哪个接口来的，并且不向此接口回传此路径。

Cisco可以对每个接口关闭水平分割功能。这个特点在 non broadcast mutiple access (NBMA)非广播多路访问 hub-and-spoke 环境下十分有用。在图 6-4中，路由器B通过帧中继连接路由器A和路由器C，两个PVC都在路由器B的同一个物理接口中止。

在图 6-4中，如果在路由器B的水平分割未被关闭，那么路由器C将收不到路由器A的路由选择信息（反之亦然）。用no ip split-horizon接口子命令关闭水平分割功能。

### 3. 破坏逆转

水平分割是路由器用来防止把一个接口得来的路径又从此接口传回导致的问题的方案。

水平分割方案忽略在更新过程中从一个路由器获取的路径又传回该路由器。有破坏逆转的水平分割的更新信息中包括这些路径，但这个处理过程把这些路径的度量设为16(无穷)。

通过把跳数设为无穷并把这条路径告诉源路由器，有可能立刻解决路由选择环路。否则，不正确的路径将在路由表中驻留到超时为止。破坏逆转的缺点是它增加了路由更新的数据大小。

### 4. 保持

保持定时器防止路由器在路径从路由表中删除后一定的时间内接受新的路由信息。它的思想是保证每个路由器都收到了路径不可达信息，而且没有路由器发出无效路径信息。例如在图 6-3中，由于路由更新信息被延迟，路由器B向路由器C发出错误信息。使用保持计数器这种情况将不会发生，因为路由器C将在180秒内不接受通向网络A的新的路径信息。到那时路由器B将存储正确的路由信息。

### 5. 触发更新

有破坏逆转的水平分割将任何两个路由器构成的环路打破。三个或更多个路由器构成的环路仍会发生，直到无穷(16)时为止。触发式更新想加速收敛时间。当某个路径的度量改变了，路由器立即发出更新信息，路由器不管是否到达常规信息更新时间都发出更新信息。

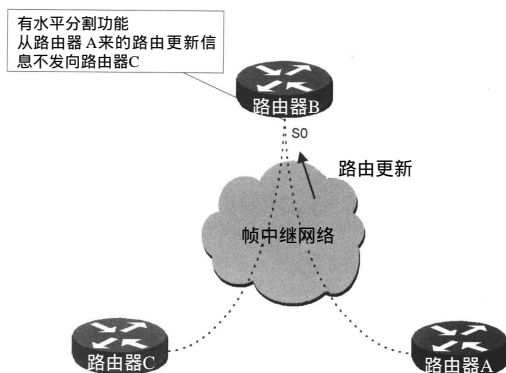


图6-4 水平分割

## 6.2.2 RIP报文格式

如图6-5所示为RIP信息格式。32位信息头后是一系列的子。这些子包括网络的IP地址和一个用于表示到达网络的距离。

Commands (命令): 一般情况下，命令要么是RIP请求(1)，要么是RIP更新(2)。命令3和4已经废弃不用，命令5被Sun Microsystems保留作内部使用。

Version (版本): 这个域包含协议版本号。目前有两种RIP版本。

Address Family Identifier (地址族标识符): RIP能给多个协议传输路由信息。这个域用于指定被传送协议的族。IP的地址族标识是2。

IP Address (IP地址): 这个域包含IP地址，IP地址长为4个字节。

Must Be Zero (必须是零): RIP能传输高达12个字节。由于IP地址用了12个字节中的4个字节，余下的8个字节都填零。

Distance to Net (到网络的距离)：这个域包含一个用于描述到指定网络距离的整数。若网络不可达，则此值为16。

0	8	16	24	31
命令 (1-5)	版本 (1)	必须为0		
网络1的地址族		必须为0		
网络1的IP地址				
必须为0				
必须为0				
网络1的距离				
网络2的地址族		必须为0		
网络2的IP地址				
必须为0				
必须为0				
网络2的距离				

图6-5 RIP信息格式

### 6.3 本章所讨论的命令

- **clear ip route**
- **debug ip rip events**
- **network {network-number}**
- **passive-interface {type number}**
- **router rip**
- **timers basic {update invalid holddown flush}**
- **show ip protocol**
- **show ip route rip**

#### 命令的定义

**clear ip route**：这个执行命令用于从路由表中去除一条或多条路径。这个命令可以指定一条路径，也可以用（\*）代表除去所有路径。

**debug ip rip events**：这个执行命令用于显示 RIP路由选择操作的信息和由路由器接收或发送的所有路由更新信息。

**network**：这个路由器配置命令指定接收和发送 RIP更新信息的接口。这个命令还指定向哪个网络发送更新信息。如果某个网络未被指定，那么将不会向它发送更新信息。

**passive-interface**：这个路由器配置命令关闭某个接口的发送更新信息的功能。如果关闭了某个接口的发送更新信息的功能，这个子网将由其他打开 RIP功能接口发送，请求分组仍将从这个接口发出。被动接口收到的路径将不作处理。

**router rip**：这个全局配置命令打开路由器的 RIP路由选择处理进程。

**timer basic**：这个路由器配置命令使用户能设置 RIP处理的更新定时器、无效定时器、保

持定时器、刷新定时器的值。以下是对这些定时器的解释。

- update (更新定时器): 更新定时器 (以秒为单位) 设置路由器发送更新信息的速度。默认值是30秒。
- invalid (无效定时器): 无效定时器 (以秒为单位) 设置路径被认为无效的时间间隔。如果某条路径在常规更新信息中不出现, 就启动该定时器。默认值是 180秒。
- holddown (保持定时器): 保持定时器 (以秒为单位) 设置拒绝好的路由信息的间隔时间。它的思想是保证每个路由器都收到了路径不可达信息, 而且没有路由器发出无效路径信息。默认值是180秒。
- flush (刷新定时器): 刷新定时器 (以秒为单位) 设置路径从路由表中删除必须等待的时间。默认值是240秒。
- show ip protocol: 这个执行命令用于显示激活路由选择进程的当前状态。
- show ip route rip: 这个执行命令用于显示所有 RIP学到的路径。

## 6.4 IOS需求

RIP首先出现在IOS 10.0中。

## 6.5 实验19: 基本的RIP配置

### 6.5.1 所需设备

本实验需要的设备如下:

- 1) 两台有一个以太网端口和一个串口的 Cisco路由器;
- 2) 一台有两个串口的Cisco路由器;
- 3) Cisco 10.0和更高版本;
- 4) 一台运行终端仿真程序的PC;
- 5) 两根Cisco DTE/DCE 交叉 (crossover) 电缆;
- 6) 一根Cisco 扁平(rolled)电缆。

### 6.5.2 配置概述

这个配置将演示用RIP进行简单的路由选择。如图 6-6所示, 路由器A、路由器B、路由器C用RIP发送路由选择信息。

路由器A、路由器B、路由器C用交叉电缆连接。路由器B作为DCE给提供路由器A和路由器C时钟信号。IP地址如图 6-6配置。所有的路由器都将配置成有RIP功能。它们将发送所连网络的信息。

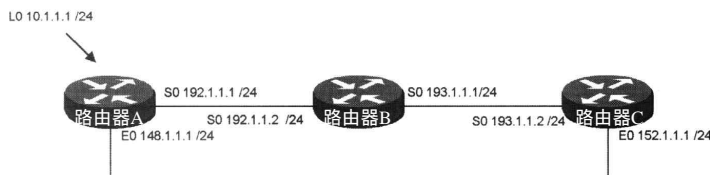


图6-6 简单的RIP

## 6.5.3 路由器配置

例子中的三个路由器的配置如下：

## 1. 路由器A

Current configuration:

```
!
version 11.2
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname RouterA
!
interface Loopback0←Defines a virtual interface that will be used as a test
                    point.
    ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
!
interface Ethernet0
    ip address 148.1.1.1 255.255.255.0
    no keepalive←Disables the keepalive on the Ethernet interface, allows the
                interface to stay up when it is not attached to a hub.
!
interface Serial0
    ip address 192.1.1.1 255.255.255.0
!
!
router rip←Enables the RIP routing process on the router.
network 10.0.0.0←Specifies what interfaces will receive and send RIP routing
                updates. It also specifies what networks will be advertised.
network 148.1.0.0
network 192.1.1.0
!
no ip classless
!
!line con 0
line aux 0
line vty 0 4
    login
!
end
```

## 2. 路由器B

```
!
version 11.2
service udp-small-servers
service tcp-small-servers
!
hostname RouterB
!
interface Ethernet0
    no ip address
    shutdown
!
interface Serial0
    ip address 192.1.1.2 255.255.255.0
    no fair-queue
    clockrate 500000←Acts as DCE providing clock
!
!
interface Serial1
    ip address 193.1.1.2 255.255.255.0
    clockrate 500000←Acts as DCE providing clock
!
router rip←Enables the RIP routing process on the router.
network 192.1.1.0←Specifies what interfaces will receive and send RIP routing
```

updates. It also specifies what networks will be advertised.

```
network 193.1.1.0
```

```
!
```

```
!
```

```
line con 0
```

```
line aux 0
```

```
line vty 0 4
```

```
login
```

### 3. 路由器C

```
!
```

```
version 11.2
```

```
service udp-small-servers
```

```
service tcp-small-servers
```

```
!
```

```
hostname RouterC
```

```
!
```

```
interface Ethernet0
```

```
ip address 152.1.1.1 255.255.255.0
```

no the keepalive on the Ethernet interface, allows the interface to stay up when it is not attached to a hub.

```
!
```

```
!
```

```
interface Serial0
```

```
ip address 193.1.1.1 255.255.255.0
```

```
!
```

**router rip**←Enables the RIP routing process on the router.

**network 152.1.0.0**←Specifies what interfaces will receive and send RIP routing updates. It also specifies what networks will be advertised.

```
network 193.1.1.0
```

```
!
```

```
no ip classless
```

```
!
```

```
!
```

```
line con 0
```

```
line aux 0
```

```
line vty 0 4
```

```
login
```

```
!
```

```
end
```

## 6.5.4 监测配置

RIP协议配置查错都比较简单。用 show ip route 显示路由器A上的IP路由表。下面是这个命令的输出例子。注意，两个网络通过 RIP、152.1.0.0和193.1.1.0学习。

```
RouterA#show ip route
```

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP

D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area

N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2

E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP

i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, \* - candidate default

U - per-user static route, o - ODR

Gateway of last resort is not set

```
10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
```

```
C 10.1.1.0 is directly connected, Loopback0
```

```
148.1.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
```

```
C 148.1.1.0 is directly connected, Ethernet0
```

```
R 152.1.0.0/16 [120/2] via 192.1.1.2, 00:00:20, Serial0
```

```
C 192.1.1.0/24 is directly connected, Serial0
```

```
R 193.1.1.0/24 [120/1] via 192.1.1.2, 00:00:20, Serial0
```

在路由器 A，用 debug ip rip 命令监视传输的路由选择更新信息。下面是这个命令的输出



例子。注意在串口 0 路由器 A 不发出从路由器 B 学到的网络信息 (152.1.0.0 和 193.1.1.0), 而在其他接口路由器 A 发出从路由器 B 学到的网络信息。这种情况表示水平分割在起作用。记住, 当打开水平分割时, 路由器将不会向带来路径的接口通告距离、路径信息。

```
RouterA#debug ip rip
RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Ethernet0 (148.1.1.1)
    network 10.0.0.0, metric 1
    network 152.1.0.0, metric 3
    network 192.1.1.0, metric 1
    network 193.1.1.0, metric 2
RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Loopback0 (10.1.1.1)
    network 148.1.0.0, metric 1
    network 152.1.0.0, metric 3
    network 192.1.1.0, metric 1
    network 193.1.1.0, metric 2
RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Serial0 (192.1.1.1)
    network 10.0.0.0, metric 1
    network 148.1.0.0, metric 1
```

现在用 no ip split horizons 接口配置命令关闭路由器 A 上的水平分割功能。

```
RouterA(config)#int s0
RouterA(config-if)#no ip split-horizon
```

在路由器 A, 用 debug ip rip 命令监视传输的路由选择更新信息。下面是这个命令的输出例子。注意在所有的路径信息 (包括串口 0 从路由器 B 学到的) 都发送到串口 0。

```
RouterA#debug ip rip
IP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Ethernet0 (148.1.1.1)
    network 10.0.0.0, metric 1
    network 152.1.0.0, metric 3
    network 192.1.1.0, metric 1
    network 193.1.1.0, metric 2
RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Loopback0 (10.1.1.1)
    network 148.1.0.0, metric 1
    network 152.1.0.0, metric 3
    network 192.1.1.0, metric 1
    network 193.1.1.0, metric 2
RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Serial0 (192.1.1.1)
    network 10.0.0.0, metric 1
    network 148.1.0.0, metric 1
    network 152.1.0.0, metric 3
    network 192.1.1.0, metric 1
    network 193.1.1.0, metric 2
```

## 6.6 实验20：被动接口配置

### 6.6.1 所需设备

本实验需要的设备如下：

- 1) 两台有一个以太网端口和一个串口的 Cisco 路由器；
- 2) 一台有两个串口的 Cisco 路由器；
- 3) Cisco 10.0 和更高版本；
- 4) 一台运行终端仿真程序的 PC；
- 5) 两根 Cisco DTE/DCE 交叉 (crossover) 电缆；
- 6) 一根 Cisco 扁平 (rolled) 电缆。

### 6.6.2 配置概述

这个配置将演示被动接口命令的使用，这些命令提供有 RIP 功能的路由器在某个接口上只



听不送路由选择更新信息的能力。这个被动接口路由器配置命令常用于当网络路由器配置命令配置多于它所需接口时。

RIP是一个分级路由选择协议，它不携带子网信息。当打开路由器的RIP功能时必须指定运行在哪类网络哪个协议上。例如，在图6-7中，路由器A上有三类子网，10.1.1.0/24、10.1.2.0/24和10.1.3.0/24。当打开路由器的RIP功能时，必须指定运行在哪类网络上，在这个例子中，是指网络10.0.0.0，它包括这三个网络。

RIP把网络条目从10.1.1.0改变到10.0.0.0的原因是RIP被认为是一个分级的协议。这个术语表示识别你输入的IP类网络地址并假定适当的网络掩码。对像这样的A类网络地址，掩码是255.0.0.0，得出10.0.0.0（无论你最后输入的两个字节是什么）。网络语句告诉网络路由选择协议路由到网络地址与网络断言中网络地址匹配的接口。

在此例子中的情况下，用户只想把RIP路由更新信息送出网络10.1.2.0，所以接口E0(10.1.1.0)和S1(10.1.3.0)都被设置成被动接口。

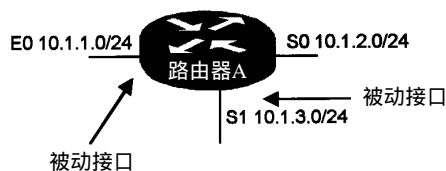


图6-7 被动接口

路由器A、路由器B和路由器C用交叉电缆连接。

路由器B作为DCE给提供路由器A和路由器C时钟信号。IP地址如图6-8配置。所有的路由器都将配置成有RIP功能的。路由器A、路由器B和路由器C将发送所连网络的信息。路由器A的接口S0设置成被动接口，它不发出任何路由选择信息；但是，它还接收路由更新信息。



图6-8 RIP被动接口配置

### 6.6.3 路由器配置

例子中的三个路由器的配置如下：

#### 1. 路由器A

Current configuration:

```
!
version 11.2
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname RouterA
!
interface Loopback0<--Defines a virtual interface that will be used as a test point.
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
!
interface Ethernet0
 ip address 148.1.1.1 255.255.255.0
 no keepalive<--Disables the keepalive on the Ethernet interface, allows the
                    interface to stay up when it is not attached to a hub.
!
interface Serial0
 ip address 192.1.1.1 255.255.255.0
!
```

```

!
router rip←Enables the RIP routing process on the router.
passive-interface Serial0←Disables the sending of RIP updates on interface
                        Serial 0.
network 10.0.0.0←Specifies what interfaces will receive and send RIP routing
                updates. It also specifies what networks will be advertised.
network 148.1.0.0
network 192.1.1.0
!
no ip classless
!
!line con 0
line aux 0
line vty 0 4
    login
!
end

```

## 2. 路由器B

```

!
version 11.0
service udp-small-servers
service tcp-small-servers
!
hostname RouterB
!
!
interface Serial0
    ip address 192.1.1.2 255.255.255.0
    no fair-queue
    clockrate 500000←Acts as DCE providing clock
!
interface Serial1
    ip address 193.1.1.2 255.255.255.0
    clockrate 500000←Acts as DCE providing clock
!
router rip←Enables the RIP routing process on the router.
network 192.1.1.0←Specifies what interfaces will receive and send RIP routing
                updates. It also specifies what networks will be advertised.
network 193.1.1.0
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
    login

```

## 3. 路由器C

```

!
version 11.1
service udp-small-servers
service tcp-small-servers
!
hostname RouterC
!
!
interface Ethernet0
    ip address 152.1.1.1 255.255.255.0
    no keepalive←Disables the keepalive on the Ethernet interface, allows the
                interface to stay up when it is not attached to a hub.
!
!
interface Serial0
    ip address 193.1.1.1 255.255.255.0
!
!

```

```

router rip←Enables the RIP routing process on the router.
network 152.1.0.0←Specifies what interfaces will receive and send RIP routing
                    updates. It also specifies what networks will be advertised.
network 193.1.1.0
!
no ip classless
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
    login
!
end

```

### 6.6.4 监测配置

下面是在路由器 A，用 debug ip rip 命令的输出例子。注意所有 RIP 路径信息都发送到以太网接口 0 和回送 (loopback) 接口 0。又注意到接口 S0 也在接收 RIP 更新信息。

```

RouterA#debug ip rip
RIP: received v1 update from 192.1.1.2 on Serial0
    152.1.0.0 in 2 hops
    193.1.1.0 in 1 hops
RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Ethernet0 (148.1.1.1)
    network 10.0.0.0, metric 1
    network 152.1.0.0, metric 3
    network 192.1.1.0, metric 1
    network 193.1.1.0, metric 2
RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Loopback0 (10.1.1.1)
    network 148.1.0.0, metric 1
    network 152.1.0.0, metric 3
    network 192.1.1.0, metric 1
    network 193.1.1.0, metric 2

```

下面是在路由器 A 和路由器 C 上用 show ip route 输出例子。注意到路由器 A 从路由器 C 学有的路径，而路由器 C 不从路由器 A 学任何路径。

```

RouterA#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
        i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default
        U - per-user static route, o - ODR

```

```

Gateway of last resort is not set
10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      10.1.1.0 is directly connected, Loopback0
148.1.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      148.1.1.0 is directly connected, Ethernet0
R      152.1.0.0/16 [120/2] via 192.1.1.2, 00:00:13, Serial0
C      192.1.1.0/24 is directly connected, Serial0
R      193.1.1.0/24 [120/1] via 192.1.1.2, 00:00:13, Serial0

```

```

RouterC#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
        i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default
        U - per-user static route, o - ODR

```

```

Gateway of last resort is not set
152.1.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

```

```
C      152.1.1.0 is directly connected, Ethernet0
R      192.1.1.0/24 [120/1] via 193.1.1.2, 00:00:20, Serial0
C      193.1.1.0/24 is directly connected, Serial0
```

## 6.7 实验21：RIP定时器配置

### 6.7.1 所需设备

本实验需要的设备如下：

- 1) 两台有一个以太网端口和一个串口的 Cisco 路由器；
- 2) 一台有两个串口的 Cisco 路由器；
- 3) Cisco 10.0 和更高版本；
- 4) 一台运行终端仿真程序的 PC；
- 5) 两根 Cisco DTE/DCE 交叉（crossover）电缆；
- 6) 一根 Cisco 扁平电缆。

### 6.7.2 配置概述

这个配置将演示用简单的定时器命令设置四个可以配置的定时器（更新定时器、无效定时器、保持定时器、刷新定时器）。由于更新周期依赖于网络的拓扑结构，所以有必要改变更新定时器。更新定时器（以秒为单位）设置路由器发送更新信息的速度。例如，访问链路是 56KBPS 时，每 30 秒产生一个 RIP 更新信息可能不是最有效地利用带宽。然而通过增加更新时间，同时也增加了网络的收敛时间。

其他三个 RIP 定时器都依赖于更新定时器的值。无效定时器的值必须至少是更新定时器的三倍，保持定时器的值必须至少是更新定时器的三倍，刷新定时器的值至少是无效定时器和保持定时器的和。所以，如果更新定时器的值改变，那么无效定时器、保持定时器、刷新定时器的值也要相应改变。

每次一条路径被更新（这依赖于更新间隔），无效定时器就被重置。如果一条路径 180 秒仍未更新，就把它送入保持状态，即路由器用这条路径路由分组，但在它的路由选择更新信息中没有这条路径。又即路由器将不接受任何到这个目的地的路径信息直到保持定时器超时。这将在 180 秒后发生；在这种情况下，这条路径将从路由表中删除。

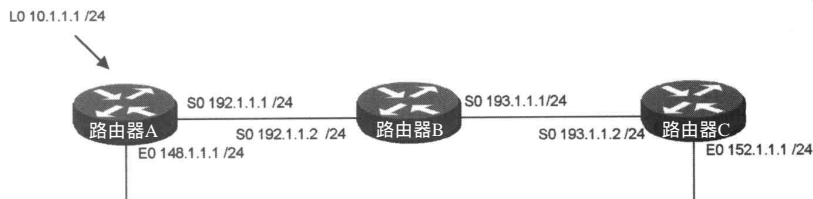


图6-9 RIP 定时器配置

路由器 A、路由器 B 和路由器 C 用交叉电缆连接。路由器 B 作为 DCE 提供给路由器 A 和路由器 C 时钟信号。IP 地址分配如图 6-9。所有的路由器都将配置成有 RIP 功能的。它们将发送所连网络的信息。每个路由器的定时器的值如下：

- Update 5
- Invalid=15
- Holddown=15
- Flush=30

由于这些定时器，更新信息每 5 秒钟广播一次。若一条路径 15 秒钟没收到，则这条路径被声明为不可用（无效）。在接下来的 15 秒钟内，任何关于这个网络的路由选择更新信息将被忽略。最后，从路由表删除该路径。

注意 相邻路由器的更新间隔时间必须相同。

### 6.7.3 路由器配置

例子中的三个路由器的配置如下：

#### 1. 路由器 A

Current configuration:

```
!
version 11.2
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname RouterA
!
interface Loopback0<--Defines a virtual interface that will be used as a test
                        point.
    ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
!
interface Ethernet0
    ip address 148.1.1.1 255.255.255.0
    no the keepalive<--Disables the keepalive on the Ethernet interface, allows the
                        interface to stay up when it is not attached to a hub.
!
interface Serial0
    ip address 192.1.1.1 255.255.255.0
!
router rip<--Enables the RIP routing process on the router.
timers basic 5 15 15 30<--Updates are broadcast every 5 seconds. If a router is
                        not heard from in 15 seconds, the route is declared
                        unusable. Further information is suppressed for an
                        additional 15 seconds. At the end of the suppression
                        period, the route is flushed from the routing table.
network 10.0.0.0<--Specifies what interfaces will receive and send RIP routing
                        updates. It also specifies what networks will be advertised.
    network 148.1.0.0
    network 192.1.1.0
!
no ip classless
!
!line con 0
line aux 0
line vty 0 4
    login
!
end
```

#### 2. 路由器 B

```
!
version 11.0
service udp-small-servers
```

```

service tcp-small-servers
!
hostname RouterB
!
interface Ethernet0
  no ip address
  shutdown
!
interface Serial0
  ip address 192.1.1.2 255.255.255.0
  no fair-queue
  clockrate 500000←Acts as DCE providing clock
!
interface Serial1
  ip address 193.1.1.2 255.255.255.0
  clockrate 500000←Acts as DCE providing clock
!
router rip←Enables the RIP routing process on the router.
timers basic 5 15 15 30←Updates are broadcast every 5 seconds. If a router is
                           not heard from in 15 seconds, the route is declared
                           unusable. Further information is suppressed for an
                           additional 15 seconds. At the end of the suppression
                           period, the route is flushed from the routing table.
network 192.1.1.0←Specifies what interfaces will receive and send RIP routing
                           updates. It also specifies what networks will be advertised.
network 193.1.1.0
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
  login

```

### 3. 路由器C

```

!
version 11.1
service udp-small-servers
service tcp-small-servers
!
hostname RouterC
!
interface Ethernet0
  ip address 152.1.1.1 255.255.255.0
  no keepalive←Disables the keepalive on the Ethernet interface, allows the
                           interface to stay up when it is not attached to a hub.
!
!
interface Serial0
  ip address 193.1.1.1 255.255.255.0
!
!
router rip←Enables the RIP routing process on the router.
timers basic 5 15 15 30←Updates are broadcast every 5 seconds. If a router is
                           not heard from in 15 seconds, the route is declared
                           unusable. Further information is suppressed for an
                           additional 15 seconds. At the end of the suppression
                           period, the route is flushed from the routing table.
network 152.1.0.0←Specifies what interfaces will receive and send RIP routing
                           updates. It also specifies what networks will be advertised.
network 193.1.1.0
!
no ip classless
!
!
line con 0
line aux 0

```

```
line vty 0 4
 login
!
```

#### 6.7.4 监测配置

下面是在路由器 A，用 show ip protocols 命令的输出例子。注意定时器的值的改变。

```
RouterA#show ip protocols
Routing Protocol is "rip"
  Sending updates every 5 seconds, next due in 3 seconds
  Invalid after 15 seconds, hold down 15, flushed after 30
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Redistributing: rip
  Default version control: send version 1, receive any version
    Interface          Send  Recv  Key-chain
    Ethernet0          1     12
    Loopback0          1     1 2
    Serial0            1     1 2
  Routing for Networks:
    10.0.0.0
    192.1.1.0
    148.1.0.0
  Routing Information Sources:
    Gateway            Distance  Last Update
    192.1.1.2          120       01:13:39
  Distance: (default is 120)
```

现在，让我们看看当一条路径丢失时定时器如何工作。下面是工作步骤：

1) 给路由器 A 的配置加上服务时间戳命令。

```
RouterA(config)#service timestamps
```

2) 在路由器 A 上用 debug ip routing 命令监视路由表的改变情况。

```
RouterA#debug ip routing
```

3) 断开路由器 B 和路由器 A 之间的串行线。

下面的例子是这个 debug 命令的输出。注意到在这条路径被声明为无效后，它被放入保持状态。大约 30 秒钟后，这条路径被从路由表中删除。

```
07:03:18: RT: delete route to 152.1.0.0 via 192.1.1.2, rip metric [120/2]←Route
is declared invalid.
07:03:18: RT: no routes to 152.1.0.0, entering holddown←Route is placed in
holddown
07:03:18:      193.1.1.0 in 16 hops (inaccessible)
07:03:18: RT: delete route to 193.1.1.0 via 192.1.1.2, rip metric [120/1]
07:03:18: RT: no routes to 193.1.1.0, entering holddown
07:03:45: RT: garbage collecting entry for 152.1.0.0←Route is removed from the
routing table.
07:03:45: RT: garbage collecting entry for 193.1.1.0
```

下面是这条路径被声明为无效但未从路由表中刷新时路由表的状态。此时，这条路径被标记为故障，并以跳数 16 向相邻的路由器发出。当这条路径被从路由表中刷新后，就不再向相邻的路由器通告它的信息。

```
RouterA#sho ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, * - candidate default
       U - per-user static route, o - ODR
```



Gateway of last resort is not set

```

10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    10.1.1.0 is directly connected, Loopback0
148.1.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    148.1.1.0 is directly connected, Ethernet0
R    152.1.0.0/16 is possibly down, routing via 192.1.1.2, Serial0
C    192.1.1.0/24 is directly connected, Serial0
R    193.1.1.0/24 is possibly down, routing via 192.1.1.2, Serial0

```

下面是在从无效状态到保持状态到刷新状态转换的时候用 debug ip rip 命令的输出例子。

```

07:03:18: RIP: received v1 update from 192.1.1.2 on Serial0
07:03:18:    152.1.0.0 in 16 hops (inaccessible)
07:03:18: RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Ethernet0 (148.1.1.1)
07:03:18:    network 10.0.0.0, metric 1
07:03:18:    network 152.1.0.0, metric 16
07:03:18:    network 192.1.1.0, metric 1
07:03:45: RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Ethernet0 (148.1.1.1)
07:03:45:    network 10.0.0.0, metric 1
07:03:45:    network 192.1.1.0, metric 1

```

让我们利用时间戳按时间顺序检查这些数据。07:03:18时，这条路径被声明为无效，保持计数器开始工作。此时，路由器在常规更新时间里这条路径以度量 16向相邻路由器广播。07:03:45时，大概这条路径被声明为无效30秒钟后，这条路径被从路由表中删除并不再在常规更新时间里向相邻路由器广播该路径。

## 6.8 实验22：配置单播RIP更新信息

### 6.8.1 所需设备

本实验需要的设备如下：

- 1) 一台有一个以太网端口的Cisco路由器；
- 2) Cisco 10.0和更高版本；
- 3) 一台运行终端仿真程序的PC；
- 4) 一根Cisco 扁平电缆。

### 6.8.2 配置概述

RIP的相邻路由器命令允许点到点（非广播）交换路由选择信息。这个命令可和被动接口路由器配置命令一起使用，用于连接在同一局域网上的一部分路由器和访问服务器之间交换信息。

例如，在图6-10中，路由器A只想把路由选择更新信息送到同一以太局域网，由于RIP是一个广播协议，默认情况下更新信息将送给以太网局域网上的任何一个设备为防止这种情况发生，路由器A的以太网接口被配置成被动接口。然而在这个例子中还用到一个邻居路由器配置命令。这个命令允许向指定的相邻路由器发送路由选择更新信息。为每个指定的相邻路由器产生一个路由选择更新信息。

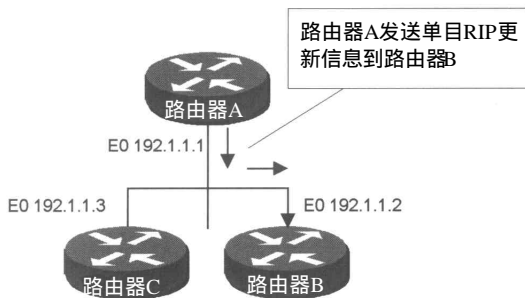


图6-10 RIP单播更新信息

### 6.8.3 路由器配置

路由器A的配置如下（关键的RIP配置用粗体字标出）：

#### 1. 路由器A

Building configuration...

Current configuration:

```
!
version 11.2
no service password-encryption
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname RouterA
!
interface Loopback0
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
!
interface Ethernet0
 ip address 192.1.1.1 255.255.255.0
 no keepalive←Disables the keepalive on the Ethernet interface, allows the
               interface to stay up when it is not attached to a hub.
!
!
router rip←Enables the RIP routing process on the router.
passive-interface Ethernet0←Disables the sending of RIP updates on interface
                               Ethernet 0.

network 192.1.1.0←Specifies what interfaces will receive and send RIP routing
                  updates. It also specifies what networks will be advertised.
network 1.1.1.1
neighbor 192.1.1.2←permits the point-to-point (nonbroadcast) exchange of
                  routing information.
!
no ip classless
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
 login
!
end
```

### 6.8.4 监测配置

下面是用 debug ip rip 命令的输出例子。注意到 RIP更新信息只从以太网接口 0送到 Unicast(单播)地址192.1.1.2，但是也被发送到回送接口0的广播地址255.255.255.255。

```
RouterA#debug ip rip
RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Loopback0 (1.1.1.1)
      network 192.1.1.0, metric 1
RIP: sending v1 update to 192.1.1.2 via Ethernet0 (192.1.1.1)
      network 1.0.0.0, metric 1
```

## 6.9 RIP故障查找

Cisco IOS 提供许多用于路由选择协议查错的工具。下面给出一些帮助 RIP查错的关键命令，并给每个命令配以输出例子。

debug ip rip 这个执行命令用于显示RIP路由选择操作的信息。输出包括路由器是否正在发送或接收更新信息、更新信息中包含的网络以及各网络的距离度量或跳数。

```
RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Ethernet0 (148.1.1.1)
  network 10.0.0.0, metric 1
  network 192.1.1.0, metric 1
  network 148.1.0.0, metric 1
RIP: received v1 update from 192.1.1.2 on Serial0
193.1.1.0 in 1 hops
```

debug ip routing 这个执行命令用于显示路由表更新情况。输出显示哪条路径被加入或删除, 对距离向量路由选择协议, 还有哪条路径处于保持状态。

```
RT: delete route to 152.1.0.0 via 192.1.1.2, rip metric [120/2]
RT: no routes to 152.1.0.0, entering holddown
RT: delete route to 193.1.1.0 via 192.1.1.2, rip metric [120/1]
RT: no routes to 193.1.1.0, entering holddown
RT: add 193.1.1.0/24 via 192.1.1.2, rip metric [120/1]
```

debug ip protocol 这个执行命令用于显示当前激活路由选择协议进程的参数和状态。输出包括使用的路由选择协议、定时器信息、输入和输出过滤器信息、重分布 (Redistributed) 协议和协议作用于哪个网络。这个命令在查找发送错误路由由更新信息的路由器时特别有用。

```
RouterA#show ip protocols
Routing Protocol is "rip"
  Sending updates every 5 seconds, next due in 0 seconds
  Invalid after 15 seconds, hold down 15, flushed after 30
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Redistributing: rip
  Default version control: send version 1, receive any version
    Interface        Send  Recv  Key-chain
    Ethernet0         1     1     2
    Loopback0         1     1     2
    Serial0           1     1     2
  Routing for Networks:
    10.0.0.0
    192.1.1.0
    148.1.0.0
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance    Last Update
    192.1.1.2       120         00:00:01
  Distance: (default is 120)
```

show ip route rip 这个执行命令用于快速显示所有通过 RIP 学到的路径。这是一个检查路由器接收到更新信息的快速方法。

```
RouterA#show ip route rip
R   152.1.0.0/16 [120/2] via 192.1.1.2, 00:00:00, Serial0
R   193.1.1.0/24 [120/1] via 192.1.1.2, 00:00:00, Serial0
```

## 6.10 结论

RIP 是当前被大型组织, 特别是有大量基于 UNIX 系统的路由选择环境的大组织广泛使用的内部网关路由选择协议 (IGP)。然而, 要配置一个大型的 RIP 网络时将面临它的极限, 此时它将一钱不值。

RIP 用 4 位度量记录到目的地的跳数。这种方法限制了 RIP 网络的大小, 使之不能包含超过 15 跳的目的地。当要实现一个典型的、现代的大规模的网络时这一限制将是很严重的。

RIP 用跳数作为路由选择度量, 使之不能选择最佳路径。更先进的协议如 IGRP 用更复杂的度量来确定最佳路径。

RIP实现早于子网 (subnetting)的产生，所以它不直接提供对子网的支持。RIP假定网络上的接口有相同的子网掩码。

RIP每30秒钟广播一次它能到达的网络。这个特点，特别是对低速链路来说产生了相当多的信息量。

RIP没有内置的安全特性。有RIP功能的设备接收网络上的任何RIP更新信息。更先进的路由选择协议如OSPF使路由器能验证更新信息。