

## 第9章 加强型内部网关路由协议

### 本章主题

- 详细的技术概述
- EIGRP术语
- EIGRP度量值解释
- 基本的EIGRP配置
- EIGRP不等成本负载平衡
- EIGRP定时器配置
- 在NBMA网上配置EIGRP
- 详细的故障查找示例

### 9.1 引言

加强型内部网关路由协议 (EIGRP) 是一个Cisco公司版权所有的先进的距离向量路由协议, 它第一次发布是在 1994年 (IOS9.21), 是为了解决传统的距离向量和链路状态协议的局限。

传统的距离向量协议如RIP向所有连接的邻居转发路由更新, 这些邻居再依次更新它的邻居。这种路由信息的逐跳式传播产生了较大的收敛次数和循环的拓扑问题。

链路状态协议 (如OSPF) 对传统的距离向量协议进行了替代。链路状态协议的问题是它通过重复覆盖整个区域中的拓扑信息来解决传统的距离向量协议的收敛问题。在大型网络中这种重复很不理想而且对CPU的利用率有很大的影响 (因为需要运行SPF计算数目)。

### EIGRP术语

当涉及到EIGRP时, 你应该知道一些常用的术语。

- 后继(successor): 后继是一个直接连接的邻居路由器, 它具有到达特定目的最好路径。路由器通过使用这条路径将包转发到所给目的上。为了使一个邻居成为特定目的地的后继, 邻居必须符合可行性条件。可行性条件表明必须是一个向下流的邻居通告路径 (对目的端而言), 而到达这个目的端的成本必须少于或等于现在使用的路由表中路径的成本。例如图 9-1中, 路由器B到达网络A的后继是路由器A, 因为到达网络A的成本是2, 这比经过路由器C的路径成本少 (它的成本为3)。如果路由器A到路由器B的链路度量从1~20, 但是, 路由器C必须符合可行性条件才能成为继承者。
- 可行性后继(feasible successor): 可行性后继是一个邻居路由器, 通过它可以到达目的地。不使用这个路由器是因为它到达目的端的成本比其它路由器高, 可行性后继可以被认为是一个最佳到达目的端。可行性后继被保存在拓扑表中, 并被用做备份路径。例如图 9-1, 路由器B到达网络A的可行性后继是路由器C。路由器具有到达网络A的一条路径, 然而这条路径不是最小成本道路, 所以这条路径不被用来转发数据。

- 可行性条件(feasible conditon)：可行性条件被用来阻止路由循环。为了符合可行性条件，必须是一个向下流的邻居广播路径（对目的端可言的）。到达这个目的端的成本必须少于或等于现在路由表中所使用的路径。如果符合了可行性条件，那么邻居就成为了后继。例如图9-1所示，如果路由器A和B之间的链路失效了，路由器A就不成为后继了。路由器C则从可行性后继变为了后继。如果路由器A和路由器B之间的链路又恢复工作，路由器A将会接替成了后继，因为它符合可行性条件。路由器A是从网络A中向下流的，它到达网络A的费用比路由器C到网络A的费用少。
- 主动状态(active state)：当路由器失去了到达一个目的端的路径并且没有可行性后继可利用，路由器进入主动状态。当处于一个活动状态时，路由器向所有邻居发送查询来寻找一条到达目的端的路径。同时路由器必须运行路由算法来重新计算一个新的到达目的端的路径。

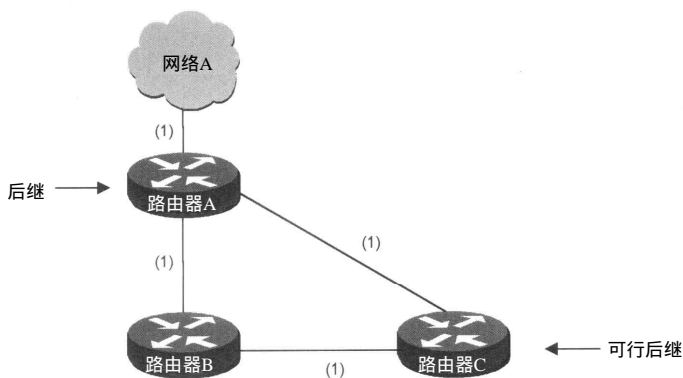


图9-1 EIGRP术语

- 被动状态(passive state)：当一个路由器失去了它的后继而有一个可行后继，路由器进入了被动状态。
- Hello：Hello包在邻居间进行交换。一收到Hello包，路由器就会认为邻居还在工作。
- 应答包(ACK)：应答包的发送是为了对收到更新包进行应答。
- 更新(update)：更新包被用来在邻居路由器间发送路由信息。当一条路径的度量改变了或者一个路由器第一次产生，将会发送更新报文。
- 查询(query)：当一个路由器失去了到达目的端的路径，并且没有可行性后继可利用，路由器进入主动状态，当处于一个主动状态，路由器一个特定目的端的所有邻居发送查询包。路由器将会等待一个来自所有邻居的响应，再计算一个新的后继。
- 回答(replies)：回答是在响应查询时发送。回答包括了如何到达一个目的端的信息。如被查询的邻居没有所需信息，这个邻居将会向它所有邻居发送查询。

## 9.2 EIGRP技术概述

当一个安装了EIGRP的路由器首次上线，它向所有EIGRP的接口发送Hello包时使用地址224.0.0.10，使用Hello包有两个目的：发现邻居路由器，并在发现邻居路由器后判断这个邻居是不是不可达的或无效的。

一旦一个新邻居被一个Hello包发现，路由器就会记录下所发生邻居的IP地址和接口。这

个路由器接着向这个邻居发送一个更新，包含所有它知道的路径，它的邻居也会做同样的工作。这个信息被存储在EIGRP拓扑表中。

接着，每5分钟发送一次Hello包（或者在低速NBMA网络中每60秒发送一次）。Hello包使得路由器动态地快速地发现邻居的消失。如果在保持计数器超期之前还没有从它邻居路由器处收到Hello包，那么这个邻居就被宣布取消。此时邻居邻接被删除，并且所有与那个邻居相连的路径被取消。

拓扑表包括路由器和它邻居到达目的端的度量。散射更新算法（DUAL）使用拓扑表来寻找到达每个目的端的最低度量非环道路。这个具有最小成本道路的下跳路由器被指定为后继，并且它是路由表中下一跳IP地址。DUAL算法也会去寻找一个可行性后继（或者下一个最优路径），它被存储在拓扑数据库中。

如果路由器失去了它的后继，并且有一个可利用的可行性后继就不须要重新计算。路由器就使可行性后继成为后继，并向路由表中加入一条新路径，使自己处于被动状态。如果没有可利用的可行性后继，则路由器进入目的端网络的主动状态，同时需要重新计算路径。

当路由器处于主动状态，路由器向所有EIGRP接口发出查询包（除了后继驻留的接口），并询问邻居是否有一条到所给目的端的路径。邻居回答，并向发送者通知它们有或没有一条到达目的端的路径。一旦收到所有的回答，路由器就会计算一条新的后继。如收到查询包的邻居利用发送者去到达目的端网络（作为它的后继），这个邻居就会查询它所有的邻居来寻找一条到达目的端的路径。被查询的邻居经过同样的过程，来生成一个向下的涉及整个网络的查询来寻找一条到达目的端的道路。只要EIGRP有一个可行性后继，就不需要重计算。这条情况使路由器不必使用CPU时钟，还能加速收敛。不受拓扑变化影响的路由器不需重新计算。

## EIGRP度量值

EIGRP度量值是一个32位数，它用带宽、延迟、可靠性、存放和MTU来计算。计算一个路由器的度量值是一个两步过程，并使用链路的5种不同特征以及K值。K值是可配置的但这并不常用。缺省的K值为：K1=1，K2=0，K3=1，K4=0和K5=0。

EIGRP度量值计算如下：

1)  $\text{Metric} = K1 \times \text{带宽} + (K2 \times \text{带宽}) / (256 - \text{load}) + K3 \times \text{延迟}$

2) 如果K5不为0，从第一步开始，将度量值乘以  $[K5 / (\text{可靠性} + K4)]$ ，如果K5为0，忽略第二步。

如前文所示，Cisco公司将K2、K4和K5设置为0。这种情况只剩2个变量来计算EIGRP度量值（带宽和延迟），因为有3个K的值为0，公式简化如下：

度量值 = 带宽 + 延迟

这个带宽的产生是在到达目的端的道路中寻找最小带宽并用这个数去除 10 000 000。

延迟是将道路中所有的延迟加起来，并用10去除它所得。再把两个结果的和相加后乘以256。公式如下所示：

度量值 =  $[(10\,000\,000 / \text{最小带宽}) + (\text{接口延迟} / 10)] \times 256$

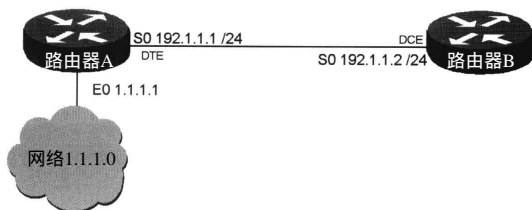


图9-2 EIGRP度量

让我们根据图9-2来判断从路由器B到达网络1.0.0.0的度量值是什么。

在每个路由器上使用 show interface 命令来决定每个接口的带宽和延迟。

```
RouterB#show interfaces S0/0
Serial0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is QUICC Serial
  Internet address is 192.1.1.1/24
  MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec, rely 255/255, load 1/255
  Encapsulation HDLC, loopback not set, keepalive set (10 sec)
  Last input 00:00:02, output 00:00:02, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/75/0 (size/max/drops); Total output drops: 0
  Queueing strategy: weighted fair
  Output queue: 0/64/0 (size/threshold/drops)
    Conversations 0/3 (active/max active)
    Reserved Conversations 0/0 (allocated/max allocated)
  5 minute input rate 0 bits/sec, 1 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 1 packets/sec
    155 packets input, 10368 bytes, 0 no buffer
    Received 80 broadcasts, 0 runts, 1 giants, 0 throttles
    5 input errors, 1 CRC, 2 frame, 0 overrun, 1 ignored, 1 abort
    246 packets output, 13455 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 910 interface resets
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
    154 carrier transitions
  DCD=up DSR=up DTR=up RTS=up CTS=up
```

```
RouterA#show interfaces e0/0
Ethernet0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is AmdP2, address is 00e0.1e5b.25a1 (bia 00e0.1e5b.25a1)
  MTU 1500 bytes, BW 10000 Kbit, DLY 1000 usec, rely 243/255, load 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set, keepalive not set
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input never, output 00:00:08, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Queueing strategy: fifo
  Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    0 packets input, 0 bytes, 0 no buffer
    Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
    0 input packets with dribble condition detected
    6 packets output, 1071 bytes, 0 underruns
    6 output errors, 0 collisions, 2 interface resets
    0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
    6 lost carrier, 0 no carrier
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

为了从路由器B到达网络1.1.1.0，一个包将会穿过路由器A和路由器B之间的串行口以及路由器A上的以太网接口。因为计算要使用最低带宽，所以使用的是串行接口的带宽。

度量值 =  $[10\ 000\ 000 / \text{串行链路带宽}] + ((\text{串行链路延迟} + \text{以太网链路延迟}) / 10) \times 256$

度量值 =  $[(10\ 000\ 000 / 1\ 544) + ((20\ 000 + 1\ 000) / 10)] \times 256$

度量值 = 2 195 456

让我们看一看路由器B上的路由表，看我们的计算是否正确。

```
RouterB#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
```

```
D    1.0.0.0/8 [90/2195456] via 192.1.1.1, 00:21:50, Serial0/0
C    192.1.1.0/24 is directly connected, Serial0/0
```

### 9.3 IOS需求

EIGRP第一次出现在IOS 9.21，然而EIGRP在10.3(11)、11.0(8)和11.1(3)中得到大大加强。我们的实验都是使用IOS11.2。

### 9.4 本章所讨论的命令

- **debug eigrp fsm**
- **debug eigrp packet**
- **debug ip eigrp**
- **ip hello-interval eigrp autonomous-system-number seconds**
- **ip hold-time eigrp autonomous-system-number seconds**
- **network (network-number)**
- **no ip split-horizon eigrp autonomous-system-number**
- **passive-interface type number**
- **router eigrp (autonomous-system number)**
- **show ip eigrp interfaces [interface] [as-number]**
- **show ip eigrp neighbors (type number)**
- **show ip eigrp topology (autonomous-system-number)**
- **show ip eigrp traffic (autonomous-system-number)**
- **show ip protocols**
- **traffic-share {balanced | min}**
- **variance (multiplier)**

#### 命令的定义

- **debug eigrp fsm**：这条调试命令显示关于EIGRP可行性后继度量值（FSM）的信息。
- **debug eigrp packet**：这条调试命令显示在路由器间的任意EIGRP报文行进的信息。
- **debug ip eigrp**：这条调试命令显示关于路由器收发的EIGRP包的信息。
- **ip hello-interval eigrp**：这条接口配置命令为EIGRP路由过程设置以秒计算的Hello间隔。低速NBMA网络的缺省Hello时间是60秒（任何网络是T1或更慢）。对于其它所有网络，缺省值是5秒。
- **ip hold-time eigrp**：这条接口配置命令为EIGRP过程设置秒级的保持时间，低速NBMA网的缺省保持时间是180秒。对于其它所有网络，缺省值是15秒。
- **network**：这条接口配置命令列出了一个EIGRP路由过程能够运行的网络的表。这条命令向指定接口发出EIGRP更新。如果接口的网络没有指定，它将不会在EIGRP更新中通告出。
- **no ip split-horizon eigrp**：这个接口配置命令分解一个特定接口中的水平分割。水平分割阻碍了路由信息发出到接收信息的接口。这是为了防止路由循环，然而在NBMA网中如

帧中继ATM中，它又可以防止路由信息被送到轮辐路由器。

- `passive-interface`：这条路由器配置命令取消在一个所给接口发送路由更新。如果你取消了在一个接口上发送路由更新，这个特定网络又会继续向其它 EIGRP接口通告，任何在一个被动接口上的路由器上收到的路由更新都会被加工。
- `router eigrp`：这条全局命令在路由器上运行 EIGRP路由进程。
- `show ip eigrp interfaces`：这条执行命令显示了所有 EIGRP配置的接口的信息。
- `show ip eigrp neighbors`：这条执行命令显示关于所有 EIGRP所发现的邻居的信息，这条命令在判断邻居是主动或非主动时很有用。
- `show ip eigrp topology`：这条执行命令显示了 EIGRP拓扑表并且在调试 DUAL算法问题时很有用。
- `show ip eigrp traffic`：这条执行命令显示了路由器所收发 EIGRP包的数目。
- `show ip protocols`：这条执行命令显示了所有主动路由协议过程的当前状态。
- `traffic-share`：当到达同一目的端的同样路由具有不同的成本。这条路由器配置命令可以控制交通如何被分布到各个路径去，交通能被按比例分配到各度量值的系数中，或者被设置到具有最小成本的唯一使用的路径上去。
- `variance`：这条路由配置命令控制多个 EIGRP道路上的装载平衡。这条命令使得管理者在多条路径上装载平衡，即使道路的度量值不同。缺省时，`variance`数目被设为1（等成本装置平衡）。这条 `variance`命令使得使用者能定义一条可选路径的度量值有多差，然后它仍在被使用于路由一些包到一个所给目的端。例如，如一个 `variance`被设置为2，路由器将会在4条道路上装置平衡，直到度量值比最好路径度量值的2倍要少，这个概念将会在实验38中详细介绍。

## 9.5 实验36：基本的EIGRP配置

### 9.5.1 所需设备

下面是做这个实验练习所需的设备：

- 1) 两台Cisco 路由器都具有一个以太网接口和一个串行端口；
- 2) 一台具有两个串行端口的Cisco路由器；
- 3) Cisco 10.0版或更高；
- 4) 一台运行了终端仿真程序的PC可以连接到路由器的控制台端口；
- 5) 一个以太网中继器和两个以太网电缆；
- 6) 两根Cisco DTE/DCE交叉电缆；
- 7) 一根Cisco扁平电缆。

### 9.5.2 配置概述

这个配置将会验证使用EIGRP的基本路由。所有路由器都被配置了EIGRP。

路由器A和路由器B用一个中继器相连，而路由器C通过一根交叉电缆与路由器A和路由器B串行连接。路由器C将充当DCE，向路由器A和路由器B提供时钟，IP地址如图9-3。所有的路由器将会配置给EIGRP并且通告所有连接的网络。



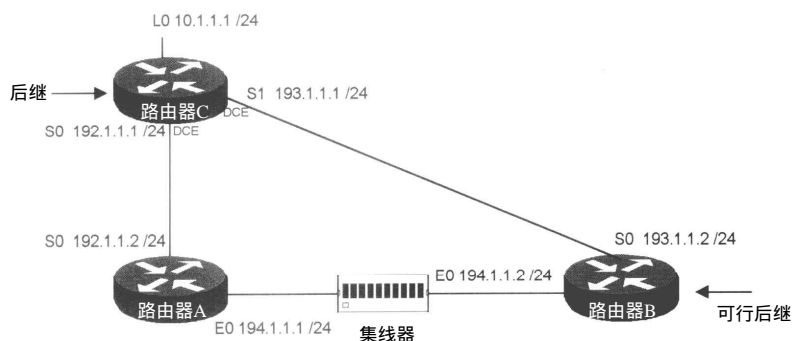


图9-3 EIGRP基本配置

### 9.5.3 路由器配置

在这个例子中的三个路由器的配置如下所示：

#### 1. 路由器A

```

version 11.2
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname RouterA
!
!
interface Ethernet0
 ip address 194.1.1.1 255.255.255.0
!
interface Serial0
 ip address 192.1.1.2 255.255.255.0
!
interface Serial1
 no ip address
 shutdown
!
!
router eigrp 64←Enables the EIGRP routing process on the router.
network 192.1.1.0←Specifies what interfaces will receive and send EIGRP
routing updates. It also specifies what networks will be
advertised

network 194.1.1.0
!
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
 ip address 194.1.1.2 255.255.255.0
!
interface Serial0
 ip address 193.1.1.2 255.255.255.0
 no fair-queue
!
!
router eigrp 64←Enables the EIGRP routing process on the router.
network 193.1.1.0←Specifies what interfaces will receive and send IGRP routing
updates. It also specifies what networks will be advertised.
  network 194.1.1.0
!
!
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 Loopback0
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
!
interface Ethernet0
 no ip address
 shutdown
!
interface Serial0
 ip address 192.1.1.1 255.255.255.0
 clockrate 500000←Acts as DCE providing clock
!
interface Serial1
 ip address 193.1.1.1 255.255.255.0
 clockrate 500000←Acts as DCE providing clock
!
router eigrp 64←Enables the EIGRP routing process on the router.
network 10.0.0.0←Specifies what interfaces will receive and send IGRP routing
updates. It also specifies what networks will be advertised.
  network 193.1.1.0
  network 192.1.1.0
!
no ip classless
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
 login
!
end

```

#### 9.5.4 监测配置

就象IGRP一样，EIGRP是一个简单的协议。使用 show ip route命令可以配置和查询故障。下面的示例是这个命令的输出。注意，两个网络（10.0.0.0和193.1.1.0）经由EIGRP而学习到。



EIGRP路由表项由字母“D”和“EX”标识。“D”表示在相同自治系统内的路由，而“EX”表示从不同自治系统接收的路由。EIGRP内部路由的管理距离为90，而外部路由的管理距离为170。

```
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

```
D    10.0.0.0/8 [90/2297856] via 192.1.1.1, 00:22:19, Serial0
C    192.1.1.0/24 is directly connected, Serial0
D    193.1.1.0/24 [90/2195456] via 194.1.1.2, 00:22:20, Ethernet0
C    194.1.1.0/24 is directly connected, Ethernet0
```

在路由器A的路由表中，分类网络10.0.0.0替代了路由器C的子网10.1.1.0。其原因是：当两个或多个网络路由器配置命令配置了IP EIGRP处理时，缺省路由和自动汇总被执行。要取消自动汇总，可以使用命令no auto-summary。

使用命令show ip protocols，显示关于EIGRP的信息。注意，在同路由器C上，启动了自动汇总，并且路由器汇总网络10.0.0.0。

```
RouterC#show ip protocols
Routing Protocol is "eigrp 64"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Default networks flagged in outgoing updates
  Default networks accepted from incoming updates
  EIGRP metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
  EIGRP maximum hopcount 100
  EIGRP maximum metric variance 1
  Redistributing: eigrp 64
    Automatic network summarization is in effect
    10.0.0.0/8 for Serial 0
    Summarizing with metric 2297856
  Routing for Networks:
    10.0.0.0
    1.0.0.0
  Passive Interface(s):
    Serial1
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    (this router)    5             00:00:03
    Gateway         Distance      Last Update
    10.1.3.2         90            00:41:18
    10.1.2.2         90            00:00:14
  Distance: internal 90 external 170
```

让我们来看一看在路由器C上取消自动汇总。在EIGRP路由处理下，从路由器C输入命令no auto summary。

```
RouterC#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
RouterC(config)#router eigrp 64
RouterC(config-router)#no auto-summary
```

使用show ip protocols命令显示EIGRP的信息，注意在路由器C上，自动网络汇总被关掉了。

```
RouterC#show ip protocols
Routing Protocol is "eigrp 64"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Default networks flagged in outgoing updates
  Default networks accepted from incoming updates
  EIGRP metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
  EIGRP maximum hopcount 100
  EIGRP maximum metric variance 1
  Redistributing: eigrp 64
  Automatic network summarization is not in effect
  Routing for Networks:
    10.0.0.0
```

使用命令 show ip route 显示在路由器 A 上的路由表的内容。注意子网 10.1.1.0 正处在路由表中。

```
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
D      10.1.1.0 [90/2297856] via 192.1.1.1, 00:13:00, Serial0
C      192.1.1.0/24 is directly connected, Serial0
D      193.1.1.0/24 [90/2195456] via 194.1.1.2, 00:13:00, Ethernet0
C      194.1.1.0/24 is directly connected, Ethernet0
```

使用 debug eigrp packets 命令在路由器 A 上监视邻居之间的 Hello 的交换。下面将给出这个命令的输出，注意 Hello 包在邻居间发送。Hello 包在邻居路由器间周期地发送，使得路由器能快速动态地发现邻居的消失。

```
RouterA#debug eigrp packets
EIGRP Packets debugging is on
  (UPDATE, REQUEST, QUERY, REPLY, HELLO, IPXSAP, PROBE, ACK)
RouterA#
EIGRP: Received HELLO on Serial0 nbr 192.1.1.1
  AS 64, Flags 0x0, Seq 0/0 idbQ 0/0 iidbQ un/rely 0/0 peerQ un/rely 0/0
EIGRP: Sending HELLO on Ethernet0
  AS 64, Flags 0x0, Seq 0/0 idbQ 0/0 iidbQ un/rely 0/0
EIGRP: Sending HELLO on Serial0
  AS 64, Flags 0x0, Seq 0/0 idbQ 0/0 iidbQ un/rely 0/0
EIGRP: Received HELLO on Ethernet0 nbr 194.1.1.2
  AS 64, Flags 0x0, Seq 0/0 idbQ 0/0 iidbQ un/rely 0/0 peerQ un/rely 0/0
```

使用 show ip eigrp neighbors 命令显示路由器 A 的 EIGRP 的邻居。下面的例子将给出这条命令的输出。注意路由器 A 有两个邻居，192.1.1.1（路由器 C）和 194.1.1.2（路由器 B）。这条命令显示关于自治系统号、邻居存在多久、邻居驻留的接口信息。

```
RouterA#show ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 64
H   Address      Interface   Hold    Uptime    SRTT      RTO      Q      Seq
   (sec)              (ms)                Cnt      Num
0   192.1.1.1    Se0        13      00:13:14   15        200      0      31
1   194.1.1.2    Et0        10      00:57:17   35        210      0      38
```

在路由器 A 上，使用命令 show ip eigrp topology 命令显示 EIGRP 拓扑数据库。注意目的地址前的字母（P）。这个字母表明对于一个特定目的端的路由器处于一个被动状态。当一个路

由器处于一个被动状态，对于这个目的端不需要重新计算 EIGRP。只有当路由器失去了它的后继时才会进行重计算（没有可利用的可行性后继）。

对于目的端网络（10.0.0.0），路由器A可以通过两条路到达这个网络：通过 192.1.1.1或 194.1.1.2。后继是一条通过 192.1.1.1的后继，因为通过 192.1.1.1到达网络 10.0.0.0比通过 194.1.1.2的成本小。因为可以通过 194.1.1.2到达10.0.0.0，这条路径成为了可行性后继。

```
RouterA#show ip eigrp topology
IP-EIGRP Topology Table for process 64

Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply,
       r - Reply status

P 10.0.0.0/8, 1 successors, FD is 2297856
    via 192.1.1.1 (2297856/128256), Serial0
P 192.1.1.0/24, 1 successors, FD is 2169856
    via Connected, Serial0
P 193.1.1.0/24, 1 successors, FD is 2195456
    via 194.1.1.2 (2195456/2169856), Ethernet0
    via 192.1.1.1 (2681856/2169856), Serial0
P 194.1.1.0/24, 1 successors, FD is 281600
    via Connected, Ethernet0
```

让我们看一看如果路由器 A失去了到达网络 10.0.0.0的主路由（后继）会发生什么情况。在路由器A上，关闭串行接口0。

```
RouterA#conf terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
RouterA(config)#interface s0
RouterA(config-if)#shutdown
```

使用命令 show ip eigrp topology在路由器A上显示EIGRP的拓扑。注意网络 10.0.0.0的后继现在是 194.1.1.2，它是路由器B的以太网接口。还要注意这个目的端的路由器状态仍然是被动态（P）。只有当路由器失去了它的后继，它才会成为主动的（没有可利用的可行性后继）。

```
RouterA#show ip eigrp topology
IP-EIGRP Topology Table for process 64

Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply,
       r - Reply status

P 10.0.0.0/8, 1 successors, FD is 2323456
    via 194.1.1.2 (2323456/2297856), Ethernet0
P 193.1.1.0/24, 1 successors, FD is 2195456
    via 194.1.1.2 (2195456/2169856), Ethernet0
P 194.1.1.0/24, 1 successors, FD is 281600
    via Connected, Ethernet0
```

在路由器B上取消IGRP进程，使用以下命令在自治系统 56中增加新处理。

```
RouterB#configure terminal
RouterB(config)#no router eigrp 64
RouterB(config)#router eigrp 56
RouterB(config-router)#network 193.1.1.0
RouterB(config-router)# network 194.1.1.0
```

使用命令 show ip eigrp neighbors命令在路由器A上显示EIGRP邻居。

```
RouterA#show ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 64
```

H	Address	Interface	Hold (sec)	Uptime	SRTT (ms)	RTO	Q nt	Seq Num
1	192.1.1.1	Se0	11	00:06:31	43	258	0	55

注意路由器B不再是邻居，路由器B的EIGRP没有发现网络。这种情况的发生是因为自治系统数是不同的，自在系统数必须匹配，否则路由器将不会交换路由信息。

## 9.6 实验37：被动接口配置

### 9.6.1 所需设备

下面是做这个实验练习所需的设备：

- 1) 两台具有一个串行端口的 Cisco 路由器；
- 2) 一台具有两个串行端口的 Cisco 路由器；
- 3) Cisco IOS 10.0版或更高；
- 4) 一台运行了终端仿真程序的 PC；
- 5) 两根 Cisco DTE/DCE 交叉电缆；
- 6) 一根 Cisco 扁平电缆供路由器的控制台端口访问使用。

### 9.6.2 配置概述

这些配置将会验证被动接口命令的使用，它允许装备了 EIGRP 的路由器取消在特定接口的发送。

被动一接口路由器配置命令的典型使用是在网络路由器配置命令配置了比理想状态更多的接口时。例如在图 9-4 中，路由器 A 有 3 个定义了的子网：10.1.1.0/24、10.1.2.0/24 和 10.1.3.0/24。当配置了 EIGRP 时，它被使用在分类网络 10.0.0.0 上。这个区域包含所有 3 个子网。被动接口命令让使用者能够在一个特定接口上关掉 EIGRP 通告。

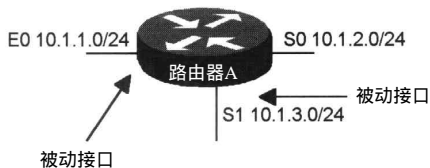


图9-4 被动接口命令

在这个实验内容中，如图 9-5 所示，使用者仅需要在网络 10.1.2.0 发出 EIGRP 更新，所以接口 S1 (10.1.3.0) 是设计为被动式。

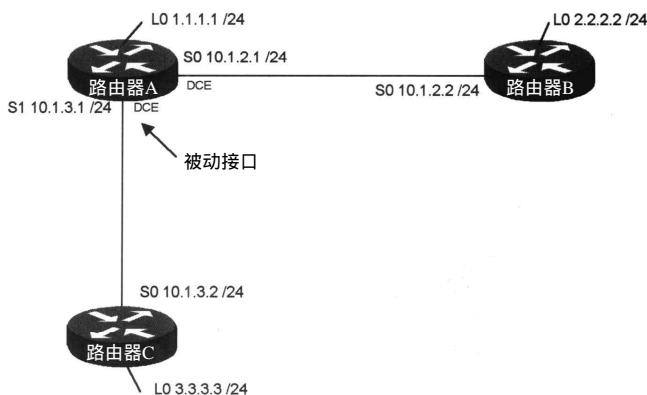


图9-5 EIGRP被动接口配置

路由器A与路由器B和路由器C以一个串行交叉电缆连接。路由器A充当DCE，向路由器B

和C提供了时钟。IP地址如图9-5所示。所有路由器被配置给 EIGRP，路由器 B和路由器 C将会通告所有连接的网路。路由器 A的接口 S1是被动的，而且不会通告任何路由信息。

### 9.6.3 路由器配置

在这个例子中的三个路由器的配置如下所示：

#### 1. 路由器A

```
version 11.1
service udp-small-servers
service tcp-small-servers
!
hostname RouterA
!
interface Loopback0
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
!
interface Ethernet0
 no ip address
 shutdown
!
interface Serial0
 ip address 10.1.2.1 255.255.255.0
 clockrate 500000←Acts as DCE providing clock
!
interface Serial1
 ip address 10.1.3.1 255.255.255.0
 clockrate 500000←Acts as DCE providing clock
!
router eigrp 64←Enables the EIGRP routing process on the router
 network 10.0.0.0←Specifies what interfaces will receive and send EIGRP
 routing updates. It also specifies what networks will be
 advertised.
 network 1.0.0.0
 no auto-summary←Turns off automatic summarization of subnet routes into
 network-level routes
!
no ip classless
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
 login
!
end
```

#### 2. 路由器B

```
version 11.2
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname RouterB
!
interface Loopback0
 ip address 2.2.2.2 255.255.255.0
!
interface Ethernet0
 no ip address
 shutdown
!
interface Serial0
 ip address 10.1.2.2 255.255.255.0
!
router eigrp 64←Enables the EIGRP routing process on the router
```

```
network 10.0.0.0←Specifies what interfaces will receive and send EIGRP
routing updates. It also specifies what networks will be
advertised.
```

```
network 2.0.0.0
```

```
no auto-summary←Turns off automatic summarization of subnet routes into
network-level routes
```

```
!
no ip classless
!
line con 0
line vty 0 4
  login
!
end
```

### 3. 路由器C

Current configuration:

```
!
version 11.2
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname RouterC
!
interface Loopback0
  ip address 3.3.3.3 255.255.255.0
!
interface Ethernet0
  no ip address
  shutdown
!
interface Serial0
  ip address 10.1.3.2 255.255.255.0
!
```

```
router eigrp 64←Enables the EIGRP routing process on the router
```

```
network 3.0.0.0
```

```
network 10.0.0.0←Specifies what interfaces will receive and send EIGRP
routing updates. It also specifies what networks will be
advertised.
```

```
no auto-summary←Turns off automatic summarization of subnet routes into
network-level routes
```

```
!
no ip classless
!
line con 0
line vty 0 4
  login
!
end
```

#### 9.6.4 监测配置

当EIGRP被启动到路由器上后，分类网络数就被使用了，就像 RIR 和IGRP一样。如果你用网络命令进入一个子网，路由器就会将它转变回分级网络。例如，如果你想在子网 10.1.1.0 上启动EIGRP，路由器就会将其转变为自由网络数（它是 10.0.0.0）。因此这个过程在子网 10.0.0.0上启动了EIGRP。要取消EIGRP更新可以在每个接口基础上使用被动接口命令。

让我们使用命令 show ip eigrp interface命令，在路由器 A上看一看哪一个接口配置了EIGRP。注意EIGRP配置到了S0和S1上，它们都是10.0.0.0的子网。

```
RouterA#show ip eigrp interfaces
IP-EIGRP interfaces for process 64
```

Interface	Peers	Xmit Queue Un/Reliable	Mean SRTT	Pacing Time Un/Reliable	Multicast Flow Timer	Pending Routes
Se0	1	0/0	94	0/15	479	0
Lo0	0	0/0	0	0/10	0	0
Se1	1	0/0	12	0/15	50	0

使用show ip route命令来显示路由器A上的路由表。注意路由器A有一条到网络3.3.3.0的路径，它在路由器C上。

```
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
       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
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```

      1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       1.1.1.0 is directly connected, Loopback0
      2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D       2.2.2.0 [90/2297856] via 10.1.2.2, 00:18:07, Serial0
      3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D       3.3.3.0 [90/2297856] via 10.1.3.2, 00:18:08, Serial1
      10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C       10.1.3.0 is directly connected, Serial1
C       10.1.2.0 is directly connected, Serial0
```

现在让我们在路由器A上加入被动接口命令来看会发生什么。

```
RouterA#configure terminal
```

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

```
RouterA(config-if)#router eigrp 64
```

```
RouterA(config-router)#passive-interface s1
```

使用命令show ip protocols来显示关于IGRP的信息。注意路由器A的接口（S1）现在是被动的。

```
RouterA#show ip protocols
```

```
Routing Protocol is "eigrp 64"
```

```
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
```

```
Incoming update filter list for all interfaces is not set
```

```
Default networks flagged in outgoing updates
```

```
Default networks accepted from incoming updates
```

```
EIGRP metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
```

```
EIGRP maximum hopcount 100
```

```
EIGRP maximum metric variance 1
```

```
Redistributing: eigrp 64
```

```
Automatic network summarization is not in effect
```

```
Routing for Networks:
```

```
10.0.0.0
```

```
1.0.0.0
```

```
Passive Interface(s):
```

```
Serial1
```

```
Routing Information Sources:
```

Gateway	Distance	Last Update
(this router)	5	01:20:53
10.1.3.2	90	00:38:50
10.1.2.2	90	00:18:36

```
Distance: internal 90 external 170
```

使用命令show ip eigrp neighbors可以显示在路由器A上的EIGRP邻居的表。注意路由器C不再是邻居。



```
RouterA#show ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 64
H   Address      Interface    Hold      Uptime      SRTT      RTO      Q      Seq
      (sec)                                 (ms)
0   10.1.2.2      Se0          14        01:01:10    64        384      0      19
```

当把一个EIGRP启动接口设计为被动式，没有EIGRP包会从这个接口发送出。因为EIGRP用Hello包来形成与邻居的邻接，所以没有邻接会形成。

使用show ip route命令显示路由器A上的路由表注意到3.3.3.0的路径被移走了。与RIP或IGRP不同之处（在更新被接收但不被发送的地方），当EIGRP使用了被动接口命令，路由更新即不被发送也不被接收，因为没有邻居关系形成。

```
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
       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
```

Gateway of last resort is not set

```
1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       1.1.1.0 is directly connected, Loopback0
2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D       2.2.2.0 [90/2297856] via 10.1.2.2, 00:29:40, Serial0
10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C       10.1.3.0 is directly connected, Serial1
C       10.1.2.0 is directly connected, Serial0
```

## 9.7 实验38：EIGRP不等成本负载平衡

### 9.7.1 所需设备

下面是作这个实验练习所需的设备：

- 1) 一台Cisco路由器，具有一个以太网端口和两个串行端口；
- 2) 一台Cisco路由器，具有一个以太网端口和一个串行端口；
- 3) 一台具有一个串行端口的路由器；
- 4) Cisco IOS 10.0或更高版；
- 5) 一台运行了终端仿真程序的PC；
- 6) 两条以太网电缆；
- 7) 一台以太网中继器；
- 8) 两条Cisco DTE/DCE交叉电缆；
- 9) 一根Cisco 扁平电缆供控制台端口访问的路由器使用。

### 9.7.2 概述

EIGRP能够被配置来负载平衡最多四条不等成本的路径。这个性能被称为不等成本负载平衡并被设置来使用variance命令，缺省时，路由器将会负载平衡四条等成本道路。variance命令让你设置更差的可选道路（以度量值为依据），还能被用来进行负载平衡。

例如，路由器A有两条到达网络3.3.3.0的路径，一条的成本是4，另一条的成本是8，缺省

时只会使成本为 4 的路径来发送包到 3.3.3.3。如果被设置了 variance 命令，路由器将会在道路间进行负载平衡。之所以发生这种情况是因为费用为 8 的路径在 variance 内，它是最优路径的两倍（4（最优路径）× 2=8）。

### 9.7.3 配置概述

这个配置将会验证 variance 命令的使用，这允许 EIGRP 启动的路由器在不等成本道路间进行负载平衡。variance 命令被设置到路由器 A 上，所以到达网络 3.3.3.3 的两条道路都被使用。

路由器 A、B、C 用一个交叉电缆串行的接在一起，路由器 A 和 B 还经过一个以太网中继器连在一起。

路由器 B 作为 DCE，向路由器 A 和提供时钟，各自的 IP 地址如图 9-6 所示。所有路由器都配置了 EIGRP，路由器 A 将被用来进行负载平衡交通，通过到达 3.3.3.3 的两条不等成本道路。

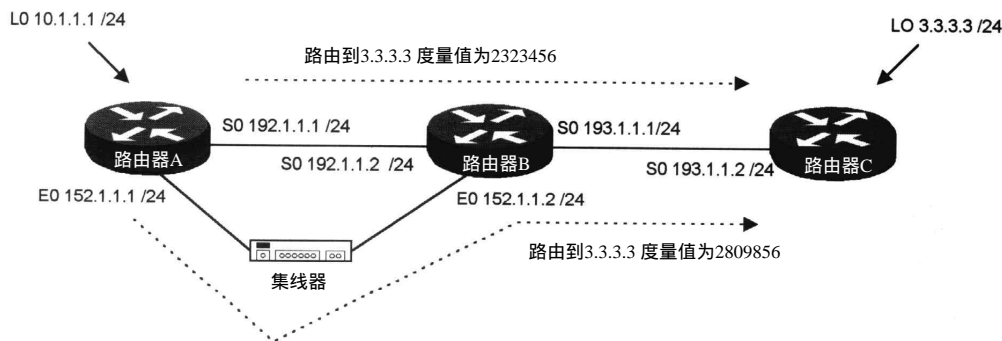


图9-6 EIGRP不等成本负载平衡

### 9.7.4 路由器配置

这个例子中的三个路由器的配置如下所示：

#### 1. 路由器 A

```
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 152.1.1.1 255.255.255.0
keepalive
!
interface Serial0
ip address 192.1.1.1 255.255.255.0
!
router eigrp 64←Enables the EIGRP routing process on the router
variance 2
network 10.0.0.0←Specifies what interfaces will receive and send EIGRP
                 routing updates. It also specifies what networks will be
                 advertised.
network 152.1.0.0
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
  ip address 152.1.1.2 255.255.255.0
!
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 eigrp 64←Enables the IGRP routing process on the router
network 192.1.1.0←Specifies what interfaces will receive and send IGRP routing
                    updates. It also specifies what networks will be advertised.
network 193.1.1.0
network 152.1.0.0
!
!
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 Loopback0
  ip address 3.3.3.3 255.255.255.0
!
interface Ethernet0
  no ip address
  shutdown
!
interface Serial0
  ip address 193.1.1.1 255.255.255.0
!
interface Serial1
  no ip address

```

```

shutdown
!
router eigrp 64←Enables the IGRP routing process on the router.

network 193.1.1.0←Specifies what interfaces will receive and send IGRP routing
updates. It also specifies what networks will be advertised.

network 3.0.0.0
!
no ip classless
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
login
!
end

```

### 9.7.5 监测配置

使用命令 `show ip route` 显示在路由器 A 上的路由表。注意有两条到网络 3.0.0.0 的路径：一条经过以太网接口，另一条经过串行接口。通过这两条道路到达网络的成本是不同的；但是因为 `variance` 设为 2，既然第二条道路的成本不比最优道路的两倍多，那么就使用这条道路。

让我们仔细看一下这种情况，到达网络 3.0.0.0 的最优路径是经过以太网接口的，它的成本是 2 323 456。因为两者都有 `variance`，而其它任何到达网络 3.0.0.0 的路径的成本都比 4 646 912 ( $2\ 323\ 456 \times 2$ ) 少，那么就使用这条路径。因为通过串行接口的费用是 2 809 856，它比 4 646 912 少，所以使用这条路径。

```

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

```

D    3.0.0.0/8 [90/2323456] via 152.1.1.2, 00:00:09, Ethernet0
      [90/2809856] via 192.1.1.2, 00:00:10, Serial0
10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D    10.0.0.0/8 is a summary, 00:00:10, Null0
C    10.1.1.0/24 is directly connected, Loopback0
D    152.1.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    152.1.1.0/24 is directly connected, Ethernet0
D    152.1.0.0/16 is a summary, 00:00:10, Null0
C    192.1.1.0/24 is directly connected, Serial0
D    193.1.1.0/24 [90/2195456] via 152.1.1.2, 00:00:10, Ethernet0
      [90/2681856] via 192.1.1.2, 00:00:10, Serial0

```

使用命令 `show ip route 3.3.3.3` 在路由器 A 上显示到达 3.3.3.3 的路径。注意两条路径都被使用，在第一条路径旁有一个星号 “\*”。这个 “\*” 表示下一个离开路由器 A 的包目标是 3.3.3.3 要使用这条路径。

```

RouterA#show ip route 3.3.3.3
Routing entry for 3.0.0.0/8
  Known via "eigrp 64", distance 90, metric 2323456, type internal
  Redistributing via eigrp 64
  Last update from 192.1.1.2 on Serial0, 00:09:05 ago
  Routing Descriptor Blocks:

```

```
* 152.1.1.2, from 152.1.1.2, 00:09:05 ago, via Ethernet0
Route metric is 2323456, traffic share count is 1
Total delay is 26000 microseconds, minimum bandwidth is 1544 Kbit
Reliability 255/255, minimum MTU 1500 bytes
Loading 1/255, Hops 2
192.1.1.2, from 192.1.1.2, 00:09:06 ago, via Serial0
Route metric is 2809856, traffic share count is 1
Total delay is 45000 microseconds, minimum bandwidth is 1544 Kbit
Reliability 252/255, minimum MTU 1500 bytes
Loading 1/255, Hops 2
```

在路由器A上，测试主机3.3.3.3是否连通。

```
RouterA#ping 3.3.3.3
```

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.3.3.3, timeout is 2 seconds:
!!!!
```

现在在路由器A上运行命令show ip route 3.3.3.3显示到达主机3.3.3.3的路径。注意现在“\*”在第二条路径旁，因为路由器现在正在两条链路上负载平衡。这两条链路都是到网络3.0.0.0的。

```
RouterA#show ip route 3.3.3.3
Routing entry for 3.0.0.0/8
  Known via "eigrp 64", distance 90, metric 2323456, type internal
  Redistributing via eigrp 64
  Last update from 192.1.1.2 on Serial0, 00:10:09 ago
  Routing Descriptor Blocks:
    152.1.1.2, from 152.1.1.2, 00:10:09 ago, via Ethernet0
      Route metric is 2323456, traffic share count is 1
      Total delay is 26000 microseconds, minimum bandwidth is 1544 Kbit
      Reliability 255/255, minimum MTU 1500 bytes
      Loading 1/255, Hops 2
    * 192.1.1.2, from 192.1.1.2, 00:10:10 ago, via Serial0
      Route metric is 2809856, traffic share count is 1
      Total delay is 45000 microseconds, minimum bandwidth is 1544 Kbit
      Reliability 252/255, minimum MTU 1500 bytes
      Loading 1/255, Hops 2
```

使用路由器配置命令no variance取消路由器A上的variance命令。

```
RouterA#configure terminal
RouterA(config)#router eigrp 64
RouterA(config-router)#no variance
```

在路由器A上，使用命令show ip route 3.3.3.3显示到达主机3.3.3.3的路径，注意只使用了一条路径。这条路径有最低的度量值，也没有运行负载平衡。

```
RouterA#show ip route 3.3.3.3
Routing entry for 3.0.0.0/8
  Known via "eigrp 64", distance 90, metric 2323456, type internal
  Redistributing via eigrp 64
  Last update from 152.1.1.2 on Ethernet0, 00:00:01 ago
  Routing Descriptor Blocks:
    * 152.1.1.2, from 152.1.1.2, 00:00:01 ago, via Ethernet0
      Route metric is 2323456, traffic share count is 1
      Total delay is 26000 microseconds, minimum bandwidth is 1544 Kbit
      Reliability 255/255, minimum MTU 1500 bytes
      Loading 1/255, Hops 2
```

## 9.8 实验39：EIGRP定时器配置

### 9.8.1 所需设备

下面是作这个实验练习所需的设备：

- 1) 两台Cisco路由器都有一个串行端口；
- 2) Cisco IOS 10.0版或更高；
- 3) 一台运行了终端仿真程序的PC；
- 4) 两条Cisco DTE/DCE交叉电缆；
- 5) 一根Cisco 扁平电缆供控制台端口访问的路由器用。

## 9.8.2 概述

EIGRP使用Hello包来发现邻居并获知邻居是否不可到达或无效。缺省时，Hello包每5秒发出一次，在低速NBMA媒介（T1或更少）中每60秒发出一次。Hello间隔是可配置的，根据网络拓扑进行调整。

Hello包含有一个保持时间，这是一般路由器收到Hello包并认为Hello包的发送者可达的时间。缺省的保持时间是Hello间隔的3倍，或15秒。对于低速NBMA网络缺省的保持时间是180秒。如路由器在保持时间内没有收到另一个Hello包，这个邻居被认为取消了。

## 9.8.3 配置概述

这个配置将会验证如何改变EIGRP Hello和保持时间间隔。Hello间隔将会从缺省的5秒变为10秒，保持时间被设置Hello间隔的3倍，或30秒。

路由器A与路由器B用一个交叉电缆串行连接。路由器B作为DCE，提供时钟，IP地址如图9-7所示。



图9-7 EIGRP定时器

## 9.8.4 路由器配置

这个例子中的两个路由器设置如下：

### 1. 路由器A

```
version 11.2
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname RouterA
!
!
!
interface Ethernet0
no ip address
shutdown
!
interface Serial0
ip address 192.1.1.1 255.255.255.0
ip hello-interval eigrp 64 10←EIGRP uses hello packets to discover neighbors
                                and to learn when their neighbors become
                                unreachable or inoperative. This command sets
                                the interval at which hello packets are sent
                                to, 10 seconds.
ip hold-time eigrp 64 30←The Holdtime is the amount of time in which a
                           router receiving the hello packet will consider the
                           sender of the hello packet reachable. If the router
                           does not receive another hello packet within the
                           holdtime, the neighbor is considered down. This
```

command sets the holdtime to 30 seconds, which is three times the hello interval.

```
!
router eigrp 64←Enables the EIGRP routing process on the router.
network 192.1.1.0←Specifies what interfaces will receive and send EIGRP
                routing updates. It also specifies what networks will be
                advertised.
```

```
!
no ip classless
!
line con 0
line vty 0 4
  login
!
end
```

## 2. 路由器B

Current configuration:

```
!
version 11.1
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
  ip hello-interval eigrp 64 10←EIGRP uses hello packets to discover neighbors
                                and to learn when their neighbors become
                                unreachable or inoperative. This command sets
                                the interval at which hello packets are sent
                                to, 10 seconds.
  ip hold-time eigrp 64 30←The Holdtime is the amount of time in which a
                            router receiving the hello packet will consider the
                            sender of the hello packet unreachable. If the
                            router does not receive another hello packet within
                            the holdtime, the neighbor is considered down. This
                            command sets the holdtime to 30 seconds, which is
                            three times the hello interval.

  no fair-queue
  clockrate 500000←Acts as DCE providing clock
!
interface Serial1
  no ip address
  shutdown
!
router eigrp 64←Enables the EIGRP routing process on the router
network 192.1.1.0←Specifies what interfaces will receive and send EIGRP
                  routing updates. It also specifies what networks will be
                  advertised.

!
no ip classless
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
  login
!
end
```



### 9.8.5 监测配置

在路由器A上，给调试程序的输出加上时间戳。时间戳标识了调试命令所产生的每个包的发生时间。这个性能在决定事务顺序时很有用。缺省时，调试包没有时间戳。你可以在全局配置模式下，通过完成如下任务启动时间戳。

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

在路由器A上使用命令 `debug eigrp packets` 启动调试EIGRP包。下面是这条命令的输出。注意，现在Hello包是每10秒发送一次。

```
→02:54:54: EIGRP: Sending HELLO on Serial0
02:54:54: AS 64, Flags 0x0, Seq 0/0 idbQ 0/0 iidbQ un/rely 0/0
02:54:55: EIGRP: Received HELLO on Serial0 nbr 192.1.1.2
02:54:55: AS 64, Flags 0x0, Seq 0/0 idbQ 0/0 iidbQ un/rely 0/0 peerQ un/rely 0/0
→02:55:04: EIGRP: Sending HELLO on Serial0
02:55:03: AS 64, Flags 0x0, Seq 0/0 idbQ 0/0 iidbQ un/rely 0/0
```

使用命令 `show ip eigrp neighbors` 在路由器B上显示EIGRP邻居表，注意路由器B有一个邻居路由器A (192.1.1.1)。

```
RouterB#show ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 64
```

H	Address	Interface	Hold (sec)	Uptime (ms)	SRTT	RTO	Q Cnt	Seq Num
0	192.1.1.1	Se0	27	00:29:00	0	3000	0	28

现在将路由器A上的Hello间隔改为60秒。

```
RouterA#configure terminal
RouterA(config)#interface s0
RouterA(config-if)#ip hello-interval eigrp 64 60
```

使用命令 `show ip eigrp neighbors` 在路由器B上显示邻居表，注意路由器B不再有任何邻居。原因是路由器A发送Hello包的间隔是60秒，但它仍然告诉路由器B它的保持时间是30秒。在路由器B收到第一个Hello包后，它声明邻居192.1.1.1（路由器A）取消，因为它在另一个30秒内没有收到Hello包。记住，保持时间在Hello包内，如果你要改变Hello间隔，也必须改变保持时间。保持时间比Hello间隔多3倍。

```
RouterB#show ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 64
```

现在将路由器A的保持时间改为180秒。

```
RouterA#conf terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
RouterA(config)#interface s0
RouterA(config-if)#ip hold-time eigrp 64 180
```

在路由器B上显示邻居表，注意邻居又回来了，保持时间现在是从180秒开始减少而不是30秒。

```
RouterB#show ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 64
```

H	Address	Interface	Hold (sec)	Uptime	SRTT	RTO	Q Cnt	Seq Num
0	192.1.1.1	Se0	179	00:00:00	0	2000	1	0

## 9.9 实验40：将EIGRP配置到NBMA网络上

### 9.9.1 所需设备

下面是做这个实验所需的设备：

- 1) 三台Cisco路由器都有一个串行端口；
- 2) 一台具有三个串行端口的Cisco路由器；
- 3) Cisco 10.0版或更高；
- 4) 一台运行了终端仿真程序的PC；
- 5) 三根Cisco DTE/DCE交叉电缆；
- 6) 一根Cisco 扁平电缆供路由器的控制台端口访问使用。

### 9.9.2 概述

这个实验将涉及当在NBMA网络上启动了EIGRP时的水平分割问题，如帧中继，这种网络是典型的轴辐式环境。路由器B作为轴，并定义了到每个辐的PVC，所有路由器处于同一子网中。问题在于分割水平的规则使路由器B无法在它收到信息的物理接口通告路由信息。因为从路由器A和C来的PVC无法在路由器B的物理接口终止，所以水平分割使路由器A无法收到从路由器C来的路由更新(见图9-8)。

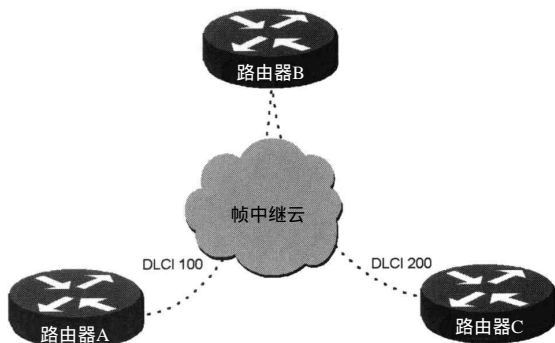


图9-8 NBMA实验中的逻辑连接

### 9.9.3 配置概述

这个实验将会验证如何在帧中继上配置EIGRP。路由器A、B、C通过交叉电缆串行的连接到一个Cisco路由器上，这个路由器作为帧中继开关。

帧开关将充当DEC，向所连路由器提供时钟。关于如何将一个路由器配置成一个帧中继开关的详细文档可以在第4章中找到。IP地址如图9-9所示。

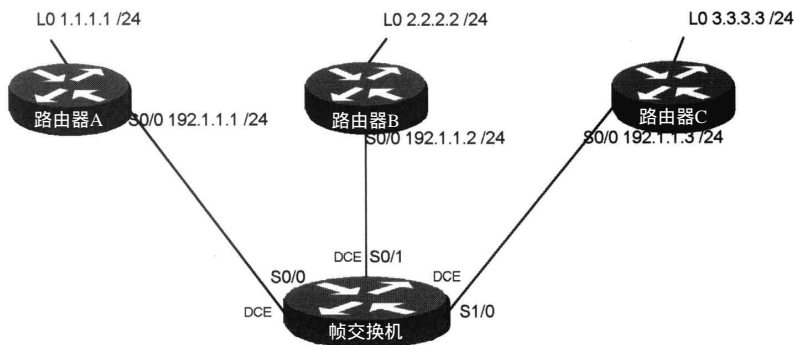


图9-9 NBMA网上的EIGRP

### 9.9.4 路由器配置

这个例子中的路由器配置如下所示：

#### 1. 帧交换机

```
!
version 11.2
no service password-encryption
```

```
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname FrameSwitch
!
!
frame-relay switching
!
interface Ethernet0/0
  no ip address
  shutdown
!
interface Serial0/0
  no ip address
  encapsulation frame-relay IETF
  no fair-queue
  clockrate 500000
  frame-relay lmi-type ansi
  frame-relay intf-type dce
  frame-relay route 100 interface Serial0/1 100
!
interface Serial0/1
  no ip address
  encapsulation frame-relay IETF
  clockrate 500000
  frame-relay lmi-type ansi
  frame-relay intf-type dce
  frame-relay route 100 interface Serial0/0 100
  frame-relay route 200 interface Serial1/0 200
!
interface Ethernet1/0
  no ip address
  shutdown
!
interface Serial1/0
  no ip address
  encapsulation frame-relay IETF
  clockrate 500000
  frame-relay lmi-type ansi
  frame-relay intf-type dce
  frame-relay route 200 interface Serial0/1 200
!
no ip classless
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
  login
!
end
```

## 2. 路由器A

```
version 11.2
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname RouterA
!
!
interface Loopback0←Defines a virtual interface
  ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
!
interface Ethernet0/0
  no ip address
  shutdown
!
```

```

interface Serial0/0
  ip address 192.1.1.1 255.255.255.0
  encapsulation frame-relay IETF
  frame-relay map ip 192.1.1.2 100 broadcast
  frame-relay map ip 192.1.1.3 100 broadcast
  frame-relay lmi-type ansi
!
interface Serial1/0
  no ip address
  shutdown
!
!
router eigrp 64←Enables EIGRP routing process
network 192.1.1.0
network 1.0.0.0
!
no ip classless
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
  login
!
end

```

### 3. 路由器B

```

version 11.2
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname RouterB
!
interface Loopback0←Defines a virtual interface.
  ip address 2.2.2.2 255.255.255.0
!
interface Ethernet0/0
  no ip address
  shutdown
!
interface Serial0/0
  ip address 192.1.1.2 255.255.255.0
  encapsulation frame-relay IETF
  frame-relay map ip 192.1.1.1 100 broadcast
  frame-relay map ip 192.1.1.3 200 broadcast
  frame-relay lmi-type ansi
!
interface Serial0/1
  no ip address
  shutdown
!
router eigrp 64←Enables EIGRP routing process

network 192.1.1.0
network 2.0.0.0
!
no ip classless
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
  login
!
end

```

### 4. 路由器C

```

version 11.2
no service password-encryption
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname RouterC
!
!
interface Loopback0←Defines a virtual interface
 ip address 3.3.3.3 255.255.255.0

!
interface Ethernet0/0
 no ip address
 shutdown
!
interface Serial0/0
 ip address 192.1.1.3 255.255.255.0
 encapsulation frame-relay IETF

frame-relay map ip 192.1.1.1 200 broadcast
frame-relay map ip 192.1.1.2 200 broadcast
frame-relay lmi-type ansi
!
!
router eigrp 64

network 192.1.1.0
network 3.0.0.0

!
no ip classless
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
 login
!
end

```

### 9.9.5 监测配置

使用show ip route命令显示路由器A的路由表。注意路由器A没有收到从网络3.0.0.0来的任何信息，这是因为水平分割的原因。路由器B不会向接收路径的同一个接口发出通告。

```

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

    1.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       1.1.1.0/24 is directly connected, Loopback0
D       2.0.0.0/8 [90/2297856] via 192.1.1.2, 00:11:06, Serial0/0
C       192.1.1.0/24 is directly connected, Serial0/0

```

使用命令no ip split horizon eigrp 64可以取消路由器B的水平分割。

```

RouterB#configure terminal
RouterB(config)#int
RouterB(config)#interface s0/0
RouterB(config-if)#no ip split-horizon eigrp 64

```

现在显示路由器A的路由表，注意路由器A有一条到网络3.0.0.0的路径。

```
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

    1.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       1.1.1.0/24 is directly connected, Loopback0
D       2.0.0.0/8 [90/2297856] via 192.1.1.2, 00:00:57, Serial0/0
D       3.0.0.0/8 [90/2809856] via 192.1.1.2, 00:00:57, Serial0/0
C       192.1.1.0/24 is directly connected, Serial0/0
```

## 9.10 EIGRP故障查找

Cisco IOS提供了许多工具来进行路由协议的故障查找。下面的例子将给出一系重要命令，以及每条命令的样品输出，它会帮助EIGRP故障查询。

**show ip eigrp neighbor** 这条执行命令显示EIGRP所发现的所有邻居的信息。这条命令在决定是否具有邻居时非常有用。这条命令还能显示邻居活跃的时间和保持时间所剩下的时间。

```
RouterB#show ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 64
H   Address      Interface   Hold      Uptime     SRTT      RTO       Q        Seq
                               (sec)     (ms)
1   192.1.1.3     Se0/0       163       00:08:30   12        200       0        21
0   192.1.1.1     Se0/0       163       00:08:39   8         200       0        21
```

**show ip protocol** 这条执行命令显示了活跃的路由协议进程的参数和当前状态，它的输出给出所使用的路由协议、定时器信息、本地和外地过滤器信息、分布的协议和协议路由的网络。

```
RouterB#show ip protocols
Routing Protocol is "eigrp 64"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Default networks flagged in outgoing updates
  Default networks accepted from incoming updates
  EIGRP metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
  EIGRP maximum hopcount 100
  EIGRP maximum metric variance 1
  Redistributing: eigrp 64
  Automatic network summarization is in effect
  Automatic address summarization:
    2.0.0.0/8 for Serial0/0
    Summarizing with metric 128256
    192.1.1.0/24 for Loopback0
Routing for Networks:
  2.0.0.0
  192.1.1.0
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    (this router)    5             1d01h
    192.1.1.1        90            00:06:30
    192.1.1.3        90            00:06:30
  Distance: internal 90 external 170
```

**show ip eigrp topology** 这条命令显示了EIGRP的拓扑表它给出了DUAL算法的状态，这个算法在鉴定可能的DUAL问题时很有帮助。

```
RouterB#show ip eigrp topology
IP-EIGRP Topology Table for process 64
```

Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply,  
r - Reply status

```
P 1.0.0.0/8, 1 successors, FD is 2297856
    via 192.1.1.1 (2297856/128256), Serial0/0
P 2.0.0.0/8, 1 successors, FD is 128256
    via Summary (128256/0), Null0
P 2.2.2.0/24, 1 successors, FD is 128256
    via Connected, Loopback0
P 3.0.0.0/8, 1 successors, FD is 2297856
    via 192.1.1.3 (2297856/128256), Serial0/0
P 192.1.1.0/24, 1 successors, FD is 2169856
    via Connected, Serial0/0
```

`show ip eigrp interfaces` 这条执行命令显示了所有 EIGRP 启动接口的信息。这条命令可以作为一个快速的参考来证实 EIGRP 被配置到一个特定 AS 中的一个特定接口上。

```
RouterB#show ip eigrp interfaces
IP-EIGRP interfaces for process 64
```

Interface	Xmit Peers	Queue Un/Reliable	Mean SRTT	Pacing Time Un/Reliable	Multicast Flow Timer	Pending Routes
Lo0	0	0/0	0	0/10	0	0
Se0/0	2	0/0	10	0/15	50	0

`debug eigrp packet` 这条执行命令显示了关于 EIGRP 包的信息，这些包进入或离开路由器。这条命令在分析邻居路由器间的报文传输中非常有用。

```
RouterB#
EIGRP: Sending HELLO on Loopback0
AS 64, Flags 0x0, Seq 0/0 idbQ 0/0 iidbQ un/rely 0/0
EIGRP: Received HELLO on Loopback0 nbr 2.2.2.2
AS 64, Flags 0x0, Seq 0/0 idbQ 0/0
```

`show ip eigrp traffic` 这条执行命令显示路由器所收发的 EIGRP 包的类型和序数。

```
RouterB#show ip eigrp traffic
IP-EIGRP Traffic Statistics for process 64
  Hellos sent/received: 12139/12128
  Updates sent/received: 4/1
  Queries sent/received: 0/0
  Replies sent/received: 0/0
  Acks sent/received: 0/2
  Input queue high water mark 1, 0 drops
```

## 9.11 结论

EIGRP 是 IGRP 的增强版本。它使用与 IGRP 同样的距离矢量算法和距离信息。EIGRP 比 IGRP 增强了，它收敛更快，工作更高效。

EIGRP 还具有以下好处：

- 通过使用 DUAL 算法来实现快速收敛。
- 它发送部分被改动路由更新，而不是发送整个路由表。
- 支持变长的子网屏蔽码。
- EIGRP 度量值有足够大来支持成千上万的跳跃。