

第13章 基于策略的路由

本章主题

- 策略路由概述
- 策略路由涉及术语
- 基于源IP地址的策略路由
- 基于报文大小的策略路由
- 基于应用的策略路由
- 缺省路由负载均衡
- 访问表术语
- 详细故障查找示例

13.1 引言

基于策略的路由为网络管理者提供了比传统路由协议对报文的转发和存储更强的控制能力。传统上，路由器用从路由协议派生出来的路由表，根据目的地址进行报文的转发。

基于策略的路由比传统路由能力更强，使用更灵活，它使网络管理者不仅能够根据目的地址而且能够根据协议类型、报文大小、应用或 IP源地址来选择转发路径。策略可以定义为通过多路由器的负载均衡或根据总流量在各线上进行报文转发的服务质量（QoS）。策略路由使网络管理者能根据它提供的机制指定一个报文采取的具体路径。而在当今高性能的网络中，这种选择的自由性是很需要的。

本章将讨论用策略路由控制报文在路由器上的转发。

13.1.1 策略路由技术概述

策略路由提供了这样一种机制：根据网络管理者制定的标准来进行报文的转发。策略路由用match和set语句实现路径的选择。

如图13-1所示，所有从PCA到命令入口服务器的数据流将通过 ISDN线路，而从PCA发出的所有其他数据流（以及其他结点的）将通过 512K的租用线路。

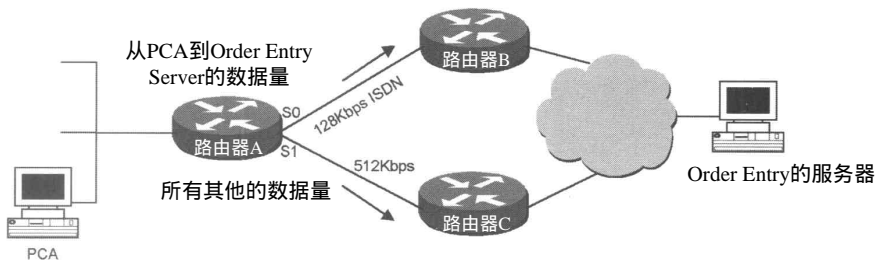


图13-1 基于策略的路由

路由器A的策略其实很简单。所有从PCA到命令入口项系统的流量让下一跳设置为路由器B。而所有其他的数据不匹配前面的标准，因此就根据路由表中的入口项进行路由。因为路由器用OSPF作为它的路由协议，所以路由表将使用 512KBPS的链路。因为OSPF用带宽作为选择最优路线的标准，所以512KBPS的链路比128KBPS的ISDN链路更符合它的标准。

注意 策略路由是设置在接收报文接口而不是发送接口。在图13-1中，策略就应用在路由器A的Ethernet接口。

13.1.2 策略路由术语

Match Clause (匹配语句): 匹配语句在路由器的输入端口对报文进行检测。匹配标准可以相当简单：用ACL匹配一个源地址和目的地址。也可以很复杂：根据指定的最小和最大的报文长度匹配报文长度。

复合匹配语句可以在路由选择过程中用来提供更强的能力。匹配语句按序排列，所有的都要与应用的set语句匹配。如果没发现任何匹配或者制定的策略是拒绝而不是允许，那么就用路由表中的各项根据目的地址对报文进行路由。

Set Clause (设置语句): set 语句定义报文将经过的路径(如果匹配语句满足的话)。也可以用复合set语句，它们按下面的顺序进行检查。如果第一个不可达的话(也即接口已关断)，则试下一个，直到达到最后一条。

- 1) 下一跳接口。
- 2) 下一跳IP地址。
- 3) 下一跳缺省接口。
- 4) 下一跳缺省IP地址。

如果到了列表的末尾是可达的且没有set语句应用，则用正常的基于目的地址的方法进行路由。

注意 基于策略路由的报文转发，将覆盖到相同目的地址的基于路由表入口项的报文。

13.2 本章所讨论的命令

- **ip local policy route-map map-tag**
- **ip policy route-map [map-tag]**
- **match ip address {access-list-number | name} [access-list-number]**
- **match length min max**
- **route-map map-tag [permit | deny] [sequence-number]**
- **set default interface type number**
- **set interface type number**
- **set ip default next-hop ip-address**
- **set ip next-hop ip-address [... ip-address]**
- **show ip policy**
- **show route-map command**

命令的定义

- ip local policy route-map：路由器产生的报文不用普通的策略路由。这个全局配置命令

使路由器策略路由本地产生的报文。

- ip policy route-map：这个接口配置命令使策略路由能够应用于一个特定的接口并确定将应用于报文的路由图。
- match ip address：这个路由图配置命令是上章定义的访问表进行策略匹配条件的基础。
- match length：这个路由图配置命令是在第3层的报文长度匹配条件的基础。这个标准经常应用于直接的交互数据流，也即在各种链路上传送小报文，而不是巨大的报文。
- route-map：这个全局配置命令定义了路由图的名字并且表明是否要对符合匹配标准的报文进行策略路由。如果符合匹配标准并且允许位被置位，则报文用策略路由。而如果符合匹配标准但拒绝位被置位，则不用策略路由。可以用同样的名字定义几个路由图。可以在路由图的最后设置一个可选的序号，用来标明将被检测的路由图顺序。在下面的例子中，两个路由图用“lab1”命名。一个用数字10定义，另一个用20定义。一个到来的报文根据路由图lab1的序号为10的入口项进行检测。如果报文不符合IP地址，则用序号为20的入口项检测。

```
route-map lab1 permit 10←Item 10 of route-map lab1.  
match ip address 1  
set interface Serial0  
!  
route-map lab1 permit 20←Item 20 of route-map lab1.  
match ip address 2  
set interface Serial1
```

- set default interface：这条路由图配置命令标示了符合匹配语句的报文将发送到那个缺省的接口。这个命令给一定的报文不同的缺省路线，如果在路由表中为目的地址没有明确的路径，则路由器用设定的缺省接口发送。
- set interface：这条路由图配置命令标示了符合匹配语句的报文将发送到那个输出接口。也可以设定不同的多个接口。如果第一个关闭，则按指定的可选顺序，轮流测试。
- set ip default next-hop：这条路由图配置命令设定缺省的下一跳。如果路由表中没有明确的路径，则路由器使用缺省的下一跳。这个过程经常应用于在两个不同的服务提供商之间进行负载平衡。当使用这条命令时，也是首先用路由表进行路由。如果路由表中没有明确的路径，则路由器根据制定的策略使用缺省值。
- set ip next-hop：这条路由图配置命令标示了那些符合匹配语句的输出报文将进行下一跳IP地址。如果第一个next-hop关闭了，也可以定义多个下一跳地址，然后按可选顺序轮流测试。
- show ip policy：这条可执行命令显示了在那些接口上应用了哪些策略。
- show route-map：这条可执行命令显示所有设置的 match和set语句的条件。当然也可以指定用于某具体路由图（在命令后加上路由图名字即可）。

注意 可以用很多match命令，但是所有的match命令都必须使报文按set命令设置的操作进行路由。

13.3 IOS需求

在IOS 11.0中最先应用基于策略的路由，而现在的配置都是用 IOS11.2。

13.4 实验53：基于源IP地址的策略路由

13.4.1 所需设备

下面列出了本实验所需设备：

- 1) 两台Cisco路由器各带一个Ethernet接口和两个串行端口；
- 2) Cisco IOS 11.0或更高的；
- 3) 连接到各路由器控制台端口的一台运行终端仿真程序的微机；
- 4) 一根Cisco DTE/DCE交叉电缆；
- 5) 一根Cisco扁平电缆。

13.4.2 配置概述

本配置将演示基于源IP地址的报文策略路由。如图13-2所示，路由器A将192.1.1.1来的所有数据从接口S0发出，而将从192.1.1.2来的所有数据从接口S1发出。

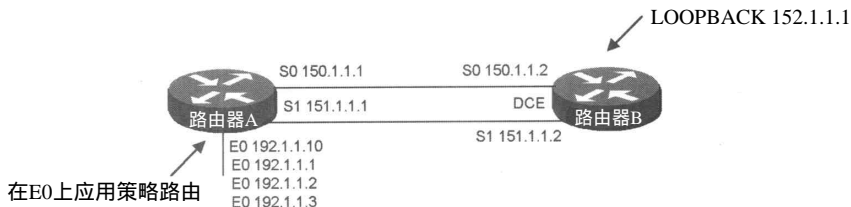


图13-2 源地址策略路由

路由器A和B通过交叉电缆连接。B作为DCE为A提供时钟。IP地址的分配如图13-2所示，B定义了一回送（Lookback）接口作为测试点。

A也定义了几个在Ethernet0上的二级接口同样作为测试点。路由器A和B配置RIP。在A的Ethernet接口上应用ip策略路由图Lab1，为从192.1.1.1来的数据设置下一跳接口为S0，为从192.1.1.2来的数据设置下一跳接口为S1，所有其他的报文将用正常的基于目的地址的路由。

13.4.3 路由器配置

下面给出了本例中两台路由器的配置：

1. 路由器A

```
version 11.2
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname RouterA
!
!
interface Ethernet0
ip address 192.1.1.1 255.255.255.0 secondary( Secondary IP addresses are used
as test points )
ip address 192.1.1.2 255.255.255.0 secondary
ip address 192.1.1.3 255.255.255.0 secondary
ip address 192.1.1.10 255.255.255.0
ip policy route-map lab1←Enables policy routing on interface E0 and
identifies the route map lab1, which will be applied
to all incoming packets
```

```

no keepalive←Disables the keepalive on the Ethernet interface; enables the
               interface to stay up when it is not attached to a hub

!
interface Serial0
 ip address 150.1.1.1 255.255.255.0
 no fair-queue
!
interface Serial1
 ip address 151.1.1.1 255.255.255.0
!
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 150.1.0.0
 network 151.1.0.0
!
ip local policy route-map lab1←Packets that are generated by the router are not
                                normally policy routed. This command enables the
                                router to policy route packets that are sourced
                                from the router.

no ip classless
access-list 1 permit 192.1.1.1←Access list defines the source IP address of
                               192.1.1.1
access-list 2 permit 192.1.1.2
route-map lab1 permit 10←Defines the route map lab1, the number specifies the
                          order of the route maps. This information is referred
                          to as item 10 of route map lab1.

match ip address 1←The match criteria is the IP address from access list 1.
set interface Serial0←The set clause sets the next-hop interface to S0.
!
route-map lab1 permit 20←Defines the route map lab1, the number specifies the
                          order of the route maps. This information is referred
                          to as item 20 of route map lab1.

match ip address 2←The match criteria is the IP address from access list 2.
set interface Serial1←The set clause sets the next hop interface to S1.
!
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
!
interface Loopback0←Defines a virtual interface that will be used as a test
                    point.
 ip address 152.1.1.1 255.255.255.0
!
interface Ethernet0
 no ip address
 shutdown
!
interface Serial0
 ip address 150.1.1.2 255.255.255.0
 clockrate 500000
!
interface Serial1
 ip address 151.1.1.2 255.255.255.0
 clockrate 500000←Acts as the DCE, providing clock

```

```

!
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 151.1.0.0
  network 150.0.0.0
!
!
line con 0
line 1 16
  transport input all
line aux 0
  transport input all
line vty 0 4
  login
!
end

```

13.4.4 监测配置

为了测试配置，用扩展的 `traceroute` 命令跟踪从路由器 A 到 152.1.1.1 的路由，从而为从 192.1.1.1 的报文选择源路。这只需在特权路由器提示符下键入 `traceroute ip`。

```
RouterA#traceroute ip
```

```

Target IP address: 152.1.1.1
Source address: 192.1.1.2
Numeric display [n]:
Timeout in seconds [3]:
Probe count [3]:
Minimum Time to Live [1]:
Maximum Time to Live [30]:
Port Number [33434]:
Loose, Strict, Record, Timestamp, Verbose[none]:
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 152.1.1.1

```

该命令的执行结果如下所示。注意，报文从路由器 A 的 S0 接口发送，连到 150.1.1.2。

```

RouterA#
Tracing the route to 152.1.1.1

```

```
1 150.1.1.2 8 msec 8 msec *
```

现在执行另一 `traceroute` 命令，报文起源于 192.1.1.2。

```

RouterA#
Tracing the route to 152.1.1.1

```

```
1 151.1.1.2 8 msec 8 msec *
```

注意，数据从接口 S1 发出，恰如策略所定。在路由器 A 上用特权命令 `debug ip policy` 监视策略路由。从 A 用扩展 `ping` 命令 `ping 152.1.1.1` 从而为 192.1.1.1 来的报文源路。这只需在特权级下键入 `ping` 即可。

```

routerB#ping
Protocol [ip]:
Target IP address: 152.1.1.1
Repeat count [5]:
Datagram size [100]:
Timeout in seconds [2]:
Extended commands [n]: y
Source address or interface: 192.1.1.1
Type of service [0]:
Set DF bit in IP header? [no]:

```

```

Validate reply data? [no]:
Data pattern [0xABCD]:
Loose, Strict, Record, Timestamp, Verbose[none]:
Sweep range of sizes [n]:

```

debug 命令的执行结果如下所示，报文与路由图 lab1 的序号为10的入口项匹配并且从接口S0转发。

```

RouterA#
IP: s=192.1.1.1 (local), d=152.1.1.1, len 100, policy match
IP: route map lab1, item 10, permit
IP: s=192.1.1.1 (local), d=152.1.1.1 (Serial0), len 100, policy routed
IP: local to Serial0 152.1.1.1

```

从路由器A ping 152.1.1.1（为192.1.1.2来的报文源路）。下面给出了debug命令的执行结果，注意报文与路由图lab1序号为20的入口项匹配并从接口S1转发。

```

RouterA#
IP: s=192.1.1.2 (local), d=152.1.1.1, len 100, policy match
IP: route map lab1, item 20, permit
IP: s=192.1.1.2 (local), d=152.1.1.1 (Serial1), len 100, policy routed
IP: local to Serial1 151.1.1.2

```

从路由器A，ping 152.1.1.1(为192.1.1.3来的数据源路，这些报文在匹配标准中没有定义)。下面给出了debug命令的输出。注意因为不符合匹配标准，所以用正常的基于目的地址的路由方法进行路由。

```

RouterA#
IP: s=192.1.1.10 (local), d=255.255.255.255 (Ethernet0), len 92, policy rejected
normal forwarding

```

现在，在路由器A上用下面的命令从路由图lab1为序号为10的入口项删除set语句：

```

RouterA(config)#route-map lab1 permit 10
RouterA(config-route-map)#no set interface Serial0

```

从路由器A，ping 152.1.1.1（为从192.1.1.1来的报文选择源路）。Debug命令的执行结果如下，注意源地址与路由图lab1序号为10的入口项匹配，但因为没有相应的set策略定义，因此报文被拒绝，仍用正常路由。

```

RouterA#
IP: s=192.1.1.1 (local), d=152.1.1.1, len 100, policy match
IP: route map lab1, item 10, permit
IP: s=192.1.1.1 (local), d=152.1.1.1, len 100, policy rejected - normal forwarding

```

13.5 实验54：基于报文大小的策略路由

13.5.1 所需设备

下面列出了本实验所需设备：

- 1) 两台Cisco路由器各带有一个以太网接口和两个串行接口；
- 2) Cisco IOS 11.0或更高的；
- 3) 连接到各路由器控制台端口的一台运行终端仿真程序的微机；
- 4) 一根Cisco DTE/DCE交叉电缆；
- 5) 一根Cisco扁平电缆。

13.5.2 配置概述

本配置将演示基于报文大小的策略路由。如图 13-3所示，路由器A为大小从64~100字节的报文选择发送接口 S0，而为大小从 101~1000字节的报文选择发送接口 S1。所有其他长度的报文均按正常方式路由。

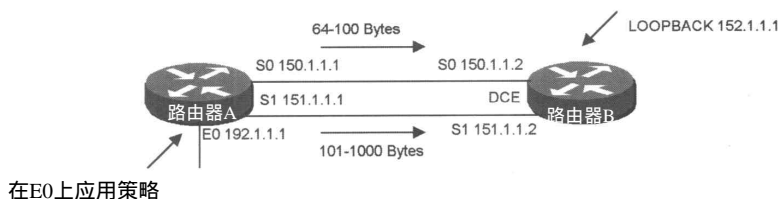


图13-3 基于报文大小策略路由

A和B用交叉电缆连接，B作为DCE为A提供时钟，IP地址的分配如图 13-3所示。路由器B有一回送接口（IP地址为152.1.1.1）作为测试点。路由器A和B都以RIP为它们的路由协议。

在A的Ethernet接口上应用IP策略路由图 lab1。这个策略将为 64~100字节大小的报文设置 150.1.1.2作为下一转发IP地址，而大小 101~1000字节的是 151.1.1.2。所有其他长度的报文都按基于目的地址的路由方法路由。

13.5.3 路由器配置

下面给出了本例中两台路由器的配置：

1. 路由器A

```
Current configuration:
!
version 11.2
no service udp-small-servers
no service tcp-small-servers
!
hostname RouterA
!
!
interface Ethernet0
 ip address 192.1.1.1 255.255.255.0
 ip policy route-map lab1←Enables policy routing on interface E0 and identifies
                           the route map lab1, which will be applied to the packet.
 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 150.1.1.1 255.255.255.0
 no fair-queue
!
interface Serial1
 ip address 151.1.1.1 255.255.255.0
!
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 150.1.0.0
 network 151.1.0.0
!
ip local policy route-map lab1←Packets that are generated by the router are
```


not normally policy routed. This command enables the router to policy route packets that are sourced from the router.

no ip classless

route-map lab1 permit 10←Defines the route map **lab1**, the number specifies the order of the route maps. This is referred to as item 10 of route map lab1.

match length 3 100←The match criteria is the packet length.

set ip next-hop 150.1.1.2←The set clause sets the next hop IP address.

!

route-map lab1 permit 20←Defines the route map **lab1**, the number specifies the order of the route maps. This is referred to as item 20 of route map lab1.

match length 101 1000←The match criteria is the packet length.

set ip next-hop 151.1.1.2←The set clause sets the next hop IP address.

!

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 Loopback0←Defines a virtual interface that will be used as a test point.

ip address 152.1.1.1 255.255.255.0

!

interface Ethernet0

no ip address

shutdown

!

interface Serial0

ip address 150.1.1.2 255.255.255.0

clockrate 500000

!

interface Serial1

ip address 151.1.1.2 255.255.255.0

clockrate 500000←Acts as DCE providing clock

!

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

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

network 151.1.0.0

network 101.0.0.0

!

!

line con 0

line 1 16

transport input all

line aux 0

transport input all

line vty 0 4

login

!

end

13.5.4 监测配置

从路由器 A，用 debug ip policy 命令监视策略路由。在 A 上，用扩展 ping 命令改变 ping 报文大小为 64 字节并 ping 152.1.1.1。下面给出了 debug 命令的执行结果，注意，64 字节长的报文与路由图 lab1 的序号为 10 的入口项匹配，因此向 150.1.1.2 转发。

```
RouterA#  
IP: s=151.1.1.1 (local), d=152.1.1.1, len 64, policy match  
IP: route map lab1, item 10, permit  
IP: s=151.1.1.1 (local), d=152.1.1.1 (Serial0), len 64, policy routed  
IP: local to Serial0 150.1.1.2
```

在路由器 A，改变报文长为 101 字节，然后 ping 152.1.1.1。这个报文与路由图 lab1 的序号为 20 的入口项匹配，下面给出了 debug 命令的执行结果。注意 101 字节的报文与序号为 20 的入口项匹配，从而转发到 151.1.1.2。

```
RouterA#  
IP: s=151.1.1.1 (local), d=152.1.1.1, len 101, policy match  
IP: route map lab1, item 20, permit  
IP: s=151.1.1.1 (local), d=152.1.1.1 (Serial1), len 101, policy routed  
IP: local to Serial1 151.1.1.2
```

从路由器 A，改变报文长为 1001 字节，然后 ping 152.1.1.1。这个报文不与路由图 lab1 中的任何入口项匹配，所以按正常方式转发。debug 命令的执行结果如下：

```
RouterA#  
IP: s=151.1.1.1 (local), d=152.1.1.1, len 1001, policy rejected - normal forwarding  
IP: s=151.1.1.1 (local), d=152.1.1.1, len 1001, policy rejected - normal forwarding
```

13.6 实验55：基于应用的策略路由

13.6.1 所需设备

下面列出了本实验所需设备：

- 1) 两台 Cisco 路由器各带有一个以太网接口和两个串行接口；
- 2) Cisco IOS 11.0 或更高的；
- 3) 连接到各路由器控制台端口的一台运行终端仿真程序的微机；
- 4) 一根 Cisco DTE/DCE 交叉电缆；
- 5) 一根 Cisco 扁平电缆。

13.6.2 配置概述

本配置将演示基于应用（如，FTP、WWW）的策略路由。路由器 A 将从接口 S0 发送所有的 Web 数据（端口 80），从接口 S1 发送所有的 telnet 数据（端口 23），所有其他类型的报文按正常方式发送。如图 13-4 所示。

路由器 A 和 B 通过交叉电缆串连。B 作为 DCE 为 A 提供时钟。IP 地址分配如图 13-4 中所示，B 有一个回送接口（IP 地址为 152.1.1.1）作为测试点。

在 A 的 Ethernet 接口应用 ip 策略路由图 lab1，为 HTTP 报文设置下一跳 IP 地址为 150.1.1.2，

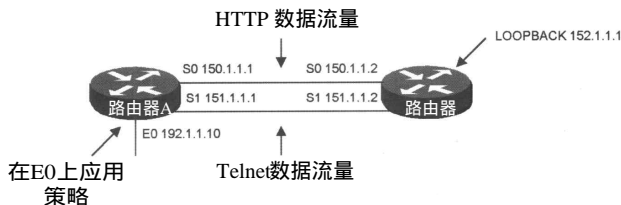


图13-4 应由级的策略路由

而为telnet报文设置为151.1.1.2。所有其他类型的报文按基于目的地址的路由方法作一般路由。

13.6.3 路由器配置

本例中两台路由器的配置如下：

1. 路由器A

```
!
version 11.2
service udp-small-servers
service tcp-small-servers
!
hostname RouterA
!

interface Ethernet0
 ip address 192.1.1.1 255.255.255.0
  ip policy route-map lab1←Enables policy routing on interface E0 and identifies
                           the route map lab1, which will be applied to the packet
 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 150.1.1.1 255.255.255.0
 no fair-queue
!
interface Serial1
 ip address 151.1.1.1 255.255.255.0
!
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 150.1.0.0
 network 151.1.0.0
!
ip local policy route-map lab1←Packets that are generated by the router are
                                not normally policy routed. This command
                                enables the router to policy route packets
                                that are sourced from the router.

no ip classless
access-list 101 permit tcp any any eq www←Access list 101 sets the match
                                           criteria to WWW traffic.
access-list 102 permit tcp any any eq telnet←Access list 102 sets the match
                                           criteria to telnet traffic.
route-map lab1 permit 10←Defines the route map lab1, the number specifies the
                           order of the route maps. This is referred to as item
                           10 of route map lab1.

  match ip address 101←This defines the match criteria which is tied to access
                           list 101
  set ip next-hop 150.1.1.2←Sets the next hop IP address.
!
route-map lab1 permit 20←Defines the route map lab1, the number specifies the
                           order of the route maps. This is referred to as item
                           20 of route map lab1.

  match ip address 102←This defines the match criteria which is tied to access
                           list 102.
  set ip next-hop 151.1.1.2←Sets the next hop IP address.
!
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 Loopback0←Defines a virtual interface that will be used as a test
                        point
    ip address 152.1.1.1 255.255.255.0
!
interface Ethernet0
    no ip address
    shutdown
!
interface Serial0
    ip address 150.1.1.2 255.255.255.0
    clockrate 500000←Acts as a DCE, providing clock
!
interface Serial1
    ip address 151.1.1.2 255.255.255.0
    clockrate 500000←Acts as a DCE, providing clock
!
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 151.1.0.0
    network 101.0.0.0

!
line con 0
line 1 16
    transport input all
line aux 0
    transport input all
line vty 0 4
    login
!
end

```

13.6.4 监测配置

在路由器A，用debug ip policy命令监视策略路由。从路由器A telnet 到152.1.1.1。下面给出了debug命令的执行结果，注意telnet报文与路由图lab1中的序号为20的入口项匹配并且转发到151.1.1.2。

```

IP: s=151.1.1.1 (local), d=152.1.1.1, len 44, policy match
IP: route map lab1, item 20, permit
IP: s=151.1.1.1 (local), d=152.1.1.1 (Serial1), len 44, policy routed
IP: local to Serial1 151.1.1.2

```

从路由器A，用扩展的telnet命令向152.1.1.2发送一个HTTP报文，只需在特权级下键入Telnet 152.1.1.1 www 即可，下面给出debug命令的执行结果，注意HTTP报文与路由图lab1中的序号为10的入口项匹配并向150.1.1.2转发。

```

IP: s=151.1.1.1 (local), d=152.1.1.1, len 44, policy match
IP: route map lab1, item 10, permit
IP: s=151.1.1.1 (local), d=152.1.1.1 (Serial0), len 44, policy routed
IP: local to Serial0 150.1.1.2

```

13.7 实验56：通过缺省路由平衡负载

13.7.1 所需设备

下面给出本实验所需设备：

- 1) 两台Cisco路由器，各带有一个Ethernet端口和两个串行端口；
- 2) 一台带有一个Ethernet端口的Cisco路由器；
- 3) Cisco IOS 11.0或更高；
- 4) 一台连接到各路由器控制台端口的运行终端仿真程序的微机；
- 5) 一根Cisco DTE/DCE交叉电缆；
- 6) 一根Cisco扁平电缆；
- 7) 一根以太网转接电缆，或者一根以太网 hub和两个以太网直通电缆。

13.7.2 配置概述

本配置为两个端用户提供对两个不同服务商的同等访问。如图 13-5所示。

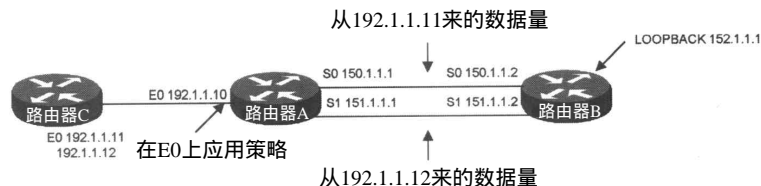


图13-5 通过缺省路由平衡负载

路由器A将把从 192.1.1.11来的到达 Ethernet 0接口的报文路由到默认接口 S0（如果在路由表中没有到报文目的地址的明确路径的话）。而从 192.1.1.12来的报文将路由到默认接口 S1（如果在路由表中没有到其目的地址的明确路径的话）。

这个实验要用到缺省接口设置命令，它不同于在以前实验中所用到的下一跳地址设置命令和下一跳IP地址设置命令。下一跳地址设置命令将把匹配的报文送到相应端口或指定的 IP 地址，而不考虑路由表中的内容。而缺省接口设置命令则在路由表中没有明确路径的情况下，将把报文送到特定接口。

注意 当使用缺省接口设置命令时，路由器将首先检验路由表中是否存在明确的路径，如果没有的话，才把报文发送到缺省接口。

13.7.3 路由器配置

下面给出本例中三台路由器的配置：

1. 路由器A

```
version 11.2
service udp-small-servers
service tcp-small-servers
!
hostname RouterA
!
```

```

!
interface Ethernet0
ip address 192.1.1.10 255.255.255.0
  ip policy route-map lab1←Enables policy routing on interface E0 and identifies
                           the route map lab1, which will be applied to the packet
!
interface Serial0
ip address 150.1.1.1 255.255.255.0
no fair-queue
!
interface Serial1
ip address 151.1.1.1 255.255.255.0
!
router rip
network 150.1.0.0
network 151.1.0.0
network 192.1.1.0
!
no ip classless
access-list 1 permit 192.1.1.11
access-list 2 permit 192.1.1.12
route-map lab1 permit 10←Defines the route map lab1, the number specifies the
                           order of the route maps. This is referred to as item
                           10 of route map lab1.
  match ip address 1←This defines the match criteria which is tied to access
                      list 1.
  set default interface Serial0←Sets the default interface to S0.
!
route-map lab1 permit 20←Defines the route map lab1, the number specifies the
                           order of the route maps. This is referred to as item
                           10 of route map lab1.
  match ip address 2←This defines the match criteria which is tied to access
                      list 1.
  set default interface Serial1←Sets the default interface to S0.
!
!
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 Loopback0
ip address 152.1.1.1 255.255.255.0
!
interface Ethernet0
no ip address
shutdown
!
interface Serial0
ip address 150.1.1.2 255.255.255.0
clockrate 500000←Acts as DCE providing clock
!
interface Serial1
ip address 151.1.1.2 255.255.255.0
clockrate 500000←Acts as DCE providing clock

```

```

!
router rip
  passive-interface Serial0←Prevents RIP updates from being sent to RouterA
  passive-interface Serial1
  network 152.1.0.0
  network 151.1.0.0
  network 150.1.0.0
!
!
line con 0
line 1 16
  transport input all
line aux 0
  transport input all
line vty 0 4
  login
!
end

```

3. 路由器C

```

version 11.2
service udp-small-servers
service tcp-small-servers
!
hostname routerc
!
interface Ethernet0
  ip address 192.1.1.12 255.255.255.0 secondary
  ip address 192.1.1.11 255.255.255.0
!
interface Serial0
no ip address
shutdown
!
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.1.1.10←Sets the default route.
!
!
line con 0
line 1 16
line aux 0
line vty 0 4
  login
!
end

```

13.7.4 监测配置

当用缺省接口设置命令时，路由器首先检查显示路由表。而路由器 A 中并没有到 152.1.1.1 的显示路由。因为路由器 B 用被动接口命令压缩 RIP 更新。从路由器 A 用 debug ip policy 命令监视策略路由。在 C 用扩展 ping 命令 ping 152.1.1.1，从而为从 192.1.1.11 来的报文选择源路。Debug 命令的执行结果如下。注意源地址 192.1.1.11 与路由图 lab1 的序号为 10 的入口项匹配，并从串行口 Serial0 转发。

```

IP: s=192.1.1.11 (Ethernet0), d=152.1.1.1, len 100, policy match
IP: route map lab1, item 10, permit
IP: s=192.1.1.11 (Ethernet0), d=152.1.1.1 (Serial0), len 100, policy routed
IP: Ethernet0 to Serial0 152.1.1.1

```

从路由器 A，ping 152.1.1.1。

在 A 上执行 debug 命令结果如下，注意报文的源地址 192.1.1.12 与路由图 lab1 中的序号为 20 的入口项匹配，并从接口 serial1 转发。

```
IP: s=192.1.1.12 (Ethernet0), d=152.1.1.1, len 100, policy match
IP: route map lab1, item 20, permit
IP: s=192.1.1.12 (Ethernet0), d=152.1.1.1 (Serial1), len 100, policy routed
IP: Ethernet0 to Serial1 152.1.1.1
```

在路由器 B，删除被动接口设置命令从而使 RIP 更新报文传向路由器 A。现在 A 通过 RIP 得知一条到 152.1.1.1 的路径，那么它将不再使用策略路由。因为当使用缺省接口设置命令时，路由器将首先检查路由表。如果路由表中有到目的地址的路径，则使用该路径对报文进行路由。如果路由表中没有到目的地址的明确路径，则用设置的策略路由将报文发向缺省接口。

```
routerb(config)#router rip
routerb(config-router)#no passive-interface s0
routerb(config-router)#no passive-interface s1
```

从路由器 C ping 152.1.1.1。下面给出在路由器 A 上执行 debug ip policy 命令的结果。注意报文与路由图 lab1 的序号为 20 的入口项匹配。然而，设置的策略被拒绝了，因为路由表中有到 152.1.1.1 的明确路径。

```
IP: s=192.1.1.12 (Ethernet0), d=152.1.1.1, len 100, policy match
IP: route map lab1, item 20, permit
IP: s=192.1.1.12 (Ethernet0), d=152.1.1.1 (Serial1), len 100, policy rejected -
normal forwarding
```

13.8 策略路由故障查找

Cisco IOS 为策略路由故障查找提供了许多工具，下面给出一些关键命令及其输出的结果示例：

show ip policy 这条特权级可执行命令显示在哪些接口应用了哪些路由图。

```
RouterA#show ip policy
Interface      Route map
Ethernet0      lab1
```

show route-map 这条特权级可执行命令显示所配置的路由图。并且可以获知每一路由图定义的策略，同时也显示有多少报文与策略语句匹配。

```
RouterA#show route-map
route-map lab1, permit, sequence 10
  Match clauses:
    ip address (access-lists): 1
  Set clauses:
    default interface Serial0
  Policy routing matches: 129 packets, 14526 bytes
route-map lab1, permit, sequence 20
  Match clauses:
    ip address (access-lists): 2
  Set clauses:
    default interface Serial1
  Policy routing matches: 205 packets, 23370 bytes
```

debug ip policy 使用这条命令可以得知正在使用什么策略路由。同时也显示一个报文是否与标准匹配的信息。如果匹配的话，则进一步显示其相应的路由信息。第一行表明报文与所设策略匹配，第二行表明数据与路由图中的哪一项匹配。下例中，报文与路由图中的序号为 20 的入口项匹配。第三行表明报文从接口 S0 策略路由出去。

```
IP: s=192.1.1.11 (Ethernet0), d=152.1.1.1, len 100, policy match
IP: route map lab1, item 10, permit
IP: s=192.1.1.11 (Ethernet0), d=152.1.1.1 (Serial0), len 100, policy routed
IP: Ethernet0 to Serial0 152.1.1.1
```

show ip local policy 这条可执行命令显示任何用于本地策略路由的路由图。缺省设置是

路由器自己产生的报文不用策略路由。必须用 `ip local route-map` 命令使本地策略路由应用在路由器上。

```
RouterA#show ip local policy
Local policy routing is enabled, using route map lab1
route-map lab1, permit, sequence 10
  Match clauses:
    ip address (access-lists): 1
  Set clauses:
    default interface Serial0
  Policy routing matches: 129 packets, 14526 bytes
route-map lab1, permit, sequence 20
  Match clauses:
    ip address (access-lists): 2
  Set clauses:
    default interface Serial1
  Policy routing matches: 205 packets, 23370 bytes
```

13.9 结论

基于策略的路由为网络管理者提供了一种不同于传统的基于目的地址的报文路由方法。下面给出一些策略路由的更广泛的应用：

- 为广域网传输选择不同的载体，或为 Internet 访问选择不同的传输路径。
- ISP（Internet 服务提供商）可以用策略路由提供对多载体网络的相等访问。
- 策略路由可以用来设置 IP 报文中的优先级位或服务类型位，而这可以用来提供主干网上的 QoS。
- 策略路由可以用来分离优先级高低不同优先级的通讯量到不同的链路。