身份证 130425198708092057，210181199209046813，222302197312260017，350128197311050034 ，410611197403020058

联通手机号 18575414999 ，13026844666

电信手机号 18919628498 ， 18919628499

移动手机号 18756500265 ，18555918746 15665541872

邮箱 zhangsan@163.com ，lisi@qq.com

银行卡 6216610200016587010 ， 6221882600114166800

财务报表

内部数据

内部资料

保密

秘密

机密

密码口令

超级用户

家庭地址身份证 130425198708092057，210181199209046813，222302197312260017，350128197311050034 ，410611197403020058

联通手机号 18575414999 ，13026844666

电信手机号 18919628498 ， 18919628499

移动手机号 18756500265 ，18555918746 15665541872

邮箱 zhangsan@163.com ，lisi@qq.com

银行卡 6216610200016587010 ， 6221882600114166800

财务报表

内部数据

内部资料

保密

秘密

机密

密码口令

超级用户

家庭地址

第六章 RIP路由协议 29

6.1 距离矢量路由协议 29

6.2 路由环路及D-V解决路由环路的方法 29

6.3 RIP路由协议 30

6.4 RIP计时器 30

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 3

6.5 RIP消息格式 31

6.6 有类路由协议 32

6.7 配置RIP 33

6.7.1 RIP基本配置 33

6.7.2 被动接口 35

6.7.3 配置单播更新 35

6.7.4 Offset-list 36

6.8 RIP路由协议排错 36

6.9 RIP v2 路由协议 36

6.9.1 RIP v2基本配置 36

6.9.2 RIP v2自动汇总 36

6.9.3 消息收发模式 36

6.9.4 RIP v2的水平分割 37

6.9.5 RIP v2认证模式 37

6.9.6 Key-Chain配置 37

Chapter 6 RIP路由协议

6.1 距离矢量路由协议简介

距离矢量路由选择算法发送完整的路由选择表到相邻的路由器，然后，相邻的路由器会将接受岛的路由

表项和自己原有的路由表进行组合，以完善路由器的路由表。由于远程网络的确认信息并没实地亲自去查找，

故戏称为：传言路由.

6.2 路由环路及D-V解决路由环路的方法

Distance-Vector Routing Protocols通过向所有接口周期性的广播路由更新来跟踪整个网络的变化，这些广

播包括了完整的路由表，但却给cpu和带宽增加了负担。若会聚更新过慢会产生路由环路

假如网络5 出问题了,不工作了,E 就发送更新给C 汇报情况,于是,C 开始停止通过E 来路由信息到网络5,

但是这个时候A,B 和D 还不知道网络5 出问题了.所以它们仍然继续发送更新信息.C 发送更新给B说停止路

由到网络5.但是此时A 和D 还没有更新,所以它们觉得网络5仍然可用,而且跳数为3.接下来,A发送更新说:嘿!

网络5还可用.B 和D 接受到A 发来的更新后,没办法,也相同的觉得可用经过A到达网络5,并且认为网络5 可用.

所以就这样,1 个目标网络是网络5 的数据包将进过A 到B,然后又回到A……

解决办法：

水平分割（split horizon）,它规定由1个接口发送出去的路由信息不能再朝这个接口往回发送.这个

办法减少了路由信息的不正确性和负载，但在某些环境中，例如Frame-Relay的Hub节点，水平分割将带

来一些麻烦。

毒性逆转（poison reverse）。当一条路径信息变为无效之后，路由器并不立即将它从路由表中删

除，而是用16，即不可达的度量值将它广播出去。这样虽然增加了路由表的大小，但对消除路由循环很

有帮助，它可以立即清除相邻路由器之间的任何环路。

触发更新（trigger update）。当路由表发生变化时，更新报文立即广播给相邻的所有路由器，而

不是等待30秒的更新周期。同样，当一个路由器刚启动RIP时，它广播请求报文。收到此广播的相邻路

由器立即应答一个更新报文，而不必等到下一个更新周期。这样，网络拓扑的变化会最快地在网络上传

播开，减少了路由循环产生的可能性。

抑制计时（holddown timer）。一条路由信息无效之后，一段时间内这条路由都处于抑制状态，

即在一定时间内不再接收关于同一目的地址的路由更新。如果，路由器从一个网段上得知一条路径失效，

然后，立即在另一个网段上得知这个路由有效。这个有效的信息往往是不正确的，抑制计时避免了这个

问题，而且，当一条链路频繁起停时，抑制计时减少了路由的浮动，增加了网络的稳定性。

即便采用了上面的4种方法，路由循环的问题也不能完全解决，只是得到了最大程度的减少。一旦

路由循环真的出现，路由项的度量值就会出现计数到无穷大（Count to Infinity）的情况。这是因为

路由信息被循环传递，每传过一个路由器，度量值就加1，一直加到16，路径就成为不可达的了。RIP选

择16作为不可达的度量值是很巧妙的，它既足够的大，保证了多数网络能够正常运行，又足够小，使得

计数到无穷大所花费的时间最短。

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 30

6.3 RIP路由协议

RIP是通过UDP端口520来进行操作的,RIP信息包是封装在UDP segment中的.

RIP定义了2种信息类型:Request message(请求信息)和Response message(应答信息).

请求信息 用来向邻居请求发送一个update(更新),

应答信息 运载着这个被请求的update.

RIP的metric是基于hop count(跳数)的,metric为16代表不可达。

在刚启动的时候,RIP从启用了RIP的接口上向外广播请求信息,接下来RIP进程进入一个循环状态:监听来

自其他路由器的请求信息和应答信息.当邻居收到请求信息以后,就发送应答信息给这个发出请求信息的路由

器,这个应答信息就包罗了它们的路由表。当发出请求信息的这个路由器收到了应答信息以后,如果这个update

里包含的路由条目比它本身所拥有的更新,或者本身的路由表里没有这个条目,那就把它放进自己的路由表中.

如果本身的路由表有这个条目,并且update里的路由条目的metric,也就是跳数大于它自己的条目的跳数,而且

这个update是源自它本身的条目指向的下一跳路由器,那么该路由在一段holddown周期里将标记为不可达.如

果这个holddown周期超出,那个邻居仍然发送拥有较高metric(较多跳数)的update作为应答,那么发出请求信息

的路由器将接受这一新的metric

RIP的缺陷

RIP虽然简单易行，并且久经考验，但是也存在着一些很重要的缺陷，主要有以下几点：

1.过于简单，以跳数为依据计算度量值，经常得出非最优路由；

2.度量值以16为限，不适合大的网络；

3.安全性差，接受来自任何设备的路由更新；

4.不支持无类IP地址和VLSM（Variable Length Subnet Mask，变长子网掩码）；

5.收敛缓慢，时间经常大于5分钟；每固定时间更新一次消耗带宽很大

6.4 RIP计时器

Update timer

在RIP启动之后,平均每30秒,启用了RIP的接口会发送应答信息(也就是update),这个update包含了路由器

除了被split horizon(水平分割)抑制的完整的路由表.update周期发送的时间间隔(即update timer)为25.5秒

到30秒之间(随机),并且update的目标地址为255.255.255.255

invalid timer

当有新的路由条目被加进路由表以后,这个invalid timer 就初始化为 180 秒(即 6 个 update 周期),如果

一条路由 update 在这 180秒里没有被收到的话,那么这条路由的跳数(即 metric)就被设置为 16,即不可

达

flush timer

Cisco一般把这个时间设置为240秒(RFC 1058中规定的是300秒).如果超出这240秒,路由将被标记为不可达,

并从路由表中移除掉.如下就是一条被标记为不可达,但是还没有被移除的路由:

Mayberry#sh ip route

10.0.0.0 255.255.0.0 is subnetted, 4 subnets

C 10.2.0.0 is directly connected, Serial0

R 10.3.0.0 255.255.0.0 is possibly down,

Routing via 10.1.1.1, Ethernet0

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 31

C 10.1.0.0 is directly connected, Ethernet0

R 10.4.0.0 [120/1] via 10.2.2.2, 00:00:00, Serial0

Mayberry#

holddown timer

180秒.如果新收到的路由条目的跳数大于本身条目的跳数,该路由将进入长为180秒的holddown状态,

4种timer的操作命令如下:

timers basic update invalid holddown flush

如果修改了某个路由器的timer,那么其他参与RIP进程的所有的路由器也必须做出相应的timer调整

6.5 RIP消息格式

路由条目最多为25条,如果某个路由器要发送多余25条路由条目的RIP信息,那么就要产生并发送多个RIP

信息.RIP信息最大为504字节,加上8字节的UDP头部信息,最大为512字节

RIP报文中至多可以出现25个AFI、互联网络地址和度量域。这样允许使用一个RIP报文来更新一个路由器

中的多个路由表项。包含多个路由表项的RIP报文只是简单地重复从AFI到度量域的结构，其中包括所有的零

域。 地址域可以既包括发送者的地址也包括发送者路由表中的一系列I P地址。请求报文含有一个表项并包

括请求者的地址。应答报文可以包括至多25个RIP路由表项。任何RIP报文的内容都是完整的，即使它们可能

仅仅是整个路由表的一个子集。当报文收到时接收节点可以任意处理更新，而不需对其进行顺序化。比如，

一个RIP路由器的路由表中可以包括100项。与其他RIP路由器共享这些信息需要4个RIP报文，每个报文包括2 5

项。如果一个接收节点(结点)首先收到了4号报文(包括从76至100的表项)，它会首先简单地更新路由表中的对

应部分，这些报文之间没有顺序相关性。这样使得RIP报文的转发可以省去传输协议如TCP所特有的开销。

1. 命令域

命令域指出RIP报文是一个请求报文还是对请求的应答报文。两种情形均使用相同的帧结构：

请求报文请求路由器发送整个或部分路由表。

应答报文包括和网络中其他RIP节点共享的路由表项。

应答报文可以是对请求的应答，也可以是主动的更新。

2. 版本号域

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 32

版本号域包括生成RIP报文时所使用的版本。 RIP是一个开放标准的路由协议，它会随时间而进行更

新，这些更新反映在版本号中。虽然有许多像RIP一样的路由协议出现，但RIP只有两个版本：版本

1和版本2。

3. 0域

嵌入在RIP报文中的多个0域证明了在RFC 1058出现之前存在许多如RIP一样的协议。大多数0域为的

是为了向后兼容旧的如RIP一样的协议，0域说明不支持它们所有的私有特性。

4. AFI域

地址家族标识(Address Family Identifier，AFI )域指出了互联网络地址域中所出现的地址家族。虽然

RFC 1058是由IETF创建的，因此适用于网际协议( IP )，但它的设计提供了和以前版本的兼容性。这

意味着它必须提供大量互联网络地址构成或家族的路由信息的传输。因此，开放式标准RIP需要一

种机制来决定其报文中所携带地址的类型。

5. 互联网络地址域

4字节的互联网络地址域包含一个互联网络地址。这个地址可以是主机、网络，甚至是一个缺省网

关的地址码。这个域内容如何变化的两个例子如下：

在一个单表项请求报文中，这个域包括报文发送者的地址。

在一个多表项应答报文中，这些域将包括报文发送者路由表中存储的IP地址。

6. 度量标准域

RIP报文中的最后一个域是度量标准域，这个域包含报文的度量计数。这个值在经过路由器时被递

增。数量标准有效的范围是在1～1 5之间。度量标准实际上可以递增至1 6，但是这个值和无效路

由对应。因此， 1 6是度量标准域中的错误值，不在有效范围内

RIP request Message Types

RIP请求信息可以向别的路由器请求完整的路由表信息或某些特定的路由条目信息.在前者中,请求信息

包含一个AFI设置为0,地址为0.0.0.0,并且metric为16的路由条目,收到这样的请求的设备以unicast的方式应答,

并把整个路由表发给请求方(遵循水平分割和边界汇总原则)

如果要想知道某些特定路由条目的信息,那么可以把需要知道的上述特定的路由条目的地址附加在请求

信息中发送即可,收到这样的请求信息的设备将一个个的处理这些路由条目并建立应答信息.如果收到这个请

求信息的设备本身就有这些请求中的路由条目,它就把条目的metric的值设置为它自己的metric的值;如果没

有,metric就设置为16

6.6 有类路由协议

当一个 packet 进入运行 RIP 的路由器后,路由器将查询自己的路由表.首先读取网络号(比如 A,B 或 C

类)部分,如果没有匹配条目,packet 被丢弃并发送一个 ICMP 目标不可达信息给源设备,依次类推,直到找

到能够匹配的子网的条目,然后转发这个 packet;找不到的话丢弃这个 packet 并发送一个 ICMP 目标不可

达信息给源设备

MtPilate#sh ip route

172.25.0.0 255.255.255.0 is subnetted, 3 subnets

R 172.25.153.0 [120/1] via 172.25.15.2, 00:00:03, Serial0

R 172.25.131.0 [120/1] via 172.25.15.2, 00:00:03, Serial0

C 172.25.15.0 is directly connected, Serial0

1. 假如有 1 个目标地址为 192.168.35.3 的 packet 进入这个路由器,但是在路由表中没有找到匹配

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 33

的网络 192.168.35.0,所以这个 packet 将被丢弃

2. 如果有的目标地址为 172.25.33.89 的 packet 进入这个路由器,在路由表中找到匹配的主网络号

172.25.0.0/24,进一步找匹配的子网条目,却没有找到 172.21.33.0/24,所以仍然将被丢弃

3. 假如有一个 packet 的目标地址为 172.25.153.220 进入这个路由器, 找到匹配的主网络号

172.25.0.0/24,子网条目 172.25.153.0 也能够匹配,所以 packet 将被转发给下一跳 172.25.15.2

RIP 的信息格式里没有包含子网信息,所以在配置 RIP 的时候,应该只采用主网络号和默认的掩码

6.7 配置RIP

6.7.1RIP 路由基本配置

对于如下拓扑结构

Goober(config)#router rip

Goober(config-router)#network 172.17.0.0

Opie(config)#router rip

Opie(config-router)#network 172.17.0.0

Barney(config)#router rip

Barney(config-router)#network 10.0.0.0

Barney(config-router)#network 192.168.83.0

Andy(config)#router rip

Andy(config-router)#network 172.17.0.0

Andy(config-router)#network 192.168.12.0

Andy(config-router)#network 192.168.83.0

在路由器 Andy 使用 debug ip rip 命令看看这些 update 的发送情况,如下:

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 34

Andy#debug ip rip

RIP protocol debugging is on

Andy#

RIP: sending update to 255.255.255.255 via Ethernet0 (192.168.12.65)

subnet 192.168.12.192, metric 1

network 10.0.0.0, metric 2

network 192.168.83.0, metric 1

network 172.17.0.0, metric 1

RIP: sending update to 255.255.255.255 via Ethernet1 (192.168.83.1)

network 192.168.12.0, metric 1

network 172.17.0.0, metric 1

RIP: sending update to 255.255.255.255 via Ethernet2 (192.168.12.195)

subnet 192.168.12.64, metric 1

network 10.0.0.0, metric 2

network 192.168.83.0, metric 1

network 172.17.0.0, metric 1

RIP: sending update to 255.255.255.255 via Serial0 (172.17.1.1)

subnet 172.17.4.0, metric 2

subnet 172.17.2.0, metric 1

network 10.0.0.0, metric 2

network 192.168.83.0, metric 1

network 192.168.12.0, metric 1

RIP: sending update to 255.255.255.255 via Serial1 (172.17.2.1)

subnet 172.17.1.0, metric 1

subnet 172.17.3.0, metric 2

network 10.0.0.0, metric 2

network 192.168.83.0, metric 1

network 192.168.12.0, metric 1

RIP: received update from 172.17.2.1 on Serial0

172.17.3.0 in 1 hops

RIP: received update from 192.168.83.244 on Ethernet1

10.0.3.0 in 1 hops

RIP: received update from 172.17.2.2 on Serial1

172.17.4.0 in 1 hops

可以看到水平分割的规则的体现,从 E1 口宣告给路由器 Barney 的路由条目不包括 10.0.0.0 或

192.168.83.0 还有要注意的是,由于 E0 口和 E2 口都是和网络 192.168.12.0 相连,并且采用的都是/27

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 35

的掩码,而连接其他不同网络的 E1,S0 和 S1 口,子网要经过汇总以后才能被宣告出去.同样的,网络

192.168.83.0 和网络 172.17.0.0 也要经过汇总以后才会被宣告出去

6.7.2 被动接口

假如你新增一台路由器 Floyd,你不希望它和路由器 Andy 之间交换 RIP 信息,就可以用到

passive-interface 命令,这个命令的作用在这里是避免 RIP update 从该接口被发送出去.所以可以

在路由器 Andy 上做如下配置:

Andy(config)#router rip

Andy(config-router)#passive-interface Ethernet0

Andy(config-router)#network 172.17.0.0

Andy(config-router)#network 192.168.12.0

Andy(config-router)#network 192.168.83.0

对于路由器 Floyd 的配置,如下:

Floyd(config)#router rip

Floyd(config-router)#network 192.168.100.0

6.7.3 配置单播更新

在使用 FR 等非广播型链路时需要使用 Rip 的单播更新，

例如上图在 andy 和 Goober 建立单播更新

Andy(config)#router rip

Andy(config-router)#passive-interface s0

Andy(config-router)#neighbor 172.17.1.2

Andy(config-router)#network 172.17.0.0

Goober(config)#router rip

Goober (config-router)#passive-interface s0

Goober (config-router)#neighbor 172.17.1.1

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 36

6.7.4 修改 RIP 的 Metric 值

offset-list {access-list-number | name} {in| out} offset [type number]

通过如上命令可以手工修改 RIP 协议的 Metric 值，

in|out 分别定义了入站和出站方向 offset 即偏移量

6.8 RIP路由协议排错

如果一台高速路由器向低速路由器发送RIP信息量过大,这样有可能造成低速路由器处理不及,造成

路由条目丢失, 可以使用如下命令来定义一个发送update 的时间延迟( 默认为0ms, 可以设置为8 到

50ms,output-delay {delay}

6.9 RIP版本2

RIPv2 和 RIPv1(RIP)相比,增加的特性有:

1.路由条目里包含了子网掩码的信息

2.路由条目包含了下一跳的地址信息

3.路由 update 包的验证

4.外部路由标签(tag)

5.通过 multicast 的方式发送 update 包 组播地址 224.0.0.9

6.RIPv2 是一种基于无类(classless)的路由协议

7.支持认证功能

6.9.1 RIPv2 基本配置

Cisco路由器默认只发送RIPv1信息,但是可以同时接收RIPv1和RIPv2的信息,如果你想只发送和接收

RIPv2信息,使用version 2命令,如下:

RTA(config)#router rip

RTA(config-router)#version 2

RTA(config-router)#network 172.16.0.0

同理,如果你想只发送和RIPv1信息,如下:

RTA(config)#router rip

RTA(config-router)#version 1

RTA(config-router)#network 172.16.0.0

如果要恢复成原来的状态,在路由配置模式下使用no version即可

6.9.2 RIPv2 自动汇总

RIP v1在网络边界自动汇总，且不能关闭

RIP v2在网络边界自动汇总，但可以关闭，路由进程中用no auto-summary

6.9.3 RIPv2 消息收发模式

可以在接口上定义 RIP 消息版本

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 37

interface Ethernet0

ip address 192.168.50.129 255.255.255.192

ip rip send version 1

ip rip receive version 1

!

interface Ethernet1

ip address 172.25.150.193 255.255.255.240

ip rip send version 1 2

6.9.4 RIPv2 的水平分割模式

默认在 FR 环境中，RIP 的水平分割时自动关闭的

关闭水平分割，可以在接口模式下使用 no ip split-horizon

6.9.5 RIPv2 认证模式

(config)#key chain kaka (指定一个钥匙链名字)

(config-keychain)#key 1 (定义一把钥匙)

(config-keychain-key)#key-string mike (定义该钥匙的口令)

(config)#int s0 (进入需要认证的接口)

(config-if)#ip rip authentication key-chain kaka (使用钥匙链)

(config-if)#ip rip authentication mode md5 (使用MD5的认证，该命令无则用明文)

钥匙链的名字只有本地意义

如果key不匹配，在debug ip rip events可以看到

\*Mar 1 03:26:46.016: RIP: ignored v2 packet from 1.1.1.2 (invalid authentication)

6.9.6 Key-chain 配置

钥匙管理 -- 从一个钥匙到另一个钥匙的迁移（钥匙号从低到高检查）

key chain kaka

key 1

key-string mike

accept-lifetime 16:30:00 Nov 28 2004 duration 43200 (持续43200秒）

send-lifetime 16:30:00 Nov 28 2004 duration 43200

key 2

key-string mmike

accept-lifetime 04:00:00 Nov 29 2004 13:00:00 Apr 15 2005（到期时间）

send-lifetime 04:00:00 Nov 29 2004 13:00:00 Apr 15 2005

key 3

key-string mmmike

accept-lifetime 12:30:00 Apr 15 2005 infinite （永远）

send-lifetime 12:30:00 Apr 15 2005 infinite

系统允许 30min 的时间重叠来在不同的系统始终之间校正

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide