

华思世纪网络教学专用书籍

网络初级——cisco 技术

(中文第五版)



目 录

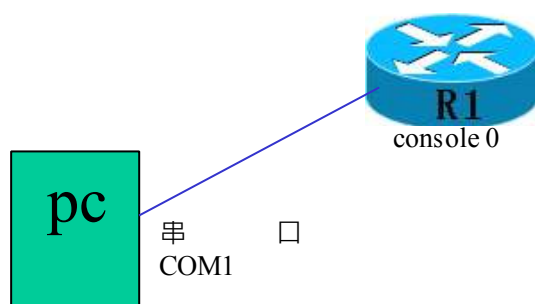
实验一：路由器的基本配置	3
实验 1.1：备份升级路由器 IOS	
实验二：静态路由实验	
实验 2.2 默认静态路由以及默认静态路由在 ospf 中的传递	12
实验三：默认网关实验（拓展训练）	21
实验四：静态路由的负载均衡	23
实验 4.1 三台静态路由中出现的 3 条负载均衡的路由	
实验五：RIPv1 基本实验	25
实验六：RIPv1 负载均衡实验	28
实验 6.1 RIPv1 的环路查看以及水平分割	
实验 6.2 RIPv1 的定时器的配置	
实验七：RIPv2 汇总实验	32
实验八：RIPv1 与 RIPv2 的兼容性实验	38
实验九：RIP 单播和被动接口实验	44
实验 9.1 RIP 和不连续网络	
实验十：IGRP 实验	50
实验 10.1 IGRP 的被动接口	
实验 10.2 IGRP 的不等成本负载均衡	
实验 10.3 IGRP 定时器配置	
实验 10.4 配置 IGRP 的单播更新	53
实验十一：访问控制列表	61
实验十二：帧中继网络	65
实验十三：单区域 OPS	67
实验十四：NBMA 网络	74
实验十五：EIGRP	78
实验十六：EIGRP	83
实验十七：NAT 转换	92
实验十八：SWITCH 配置	93
实验十九：VLAN	99
实验二十：配置 VT	104
实验二十一：单臂路由	108
实验二十二：Cisco 常	113
实验二十三：Ci	115
实验二十四：传	117
实验二十五：详细	123
实验二十六：DHC	125
实验二十七：Frame-r	132
实验二十八：IP unnumb	136
实验二十九：ISDN	140
实验三十：CCNA 综	148
实验三十一：PPP	152
实验三十二：队列	157
实验三十三：Rotary gi	162
附录 1：路由命令十	175
附录 2：交换命令十	186
附录 3：常用网络	193
附录 4：网络路由器	

实验一：路由器的基本配置

实验目的：

- ⌘ 熟悉路由器的基本操作
- ⌘ 路由器的 3 种工作模式
- ⌘ 为路由器定义名称
- ⌘ 为路由器添加特权密码
- ⌘ 启用控制台密码
- ⌘ 为 TELNET 访问启用密码
- ⌘ 不执行 DNS 解析
- ⌘ 配置路由器，使得控制台端口不会中止你的连接
- ⌘ 配置路由器，使得路由器发送的控制台屏幕的消息不会附加到命令行中
- ⌘ 配置路由器，使得当登陆控制台端口的时候显示一个标题。
- ⌘ 为路由器接口配置 IP 地址。
- ⌘ 查看配置结果。

实验拓扑：



实验内容：

1.路由器的 3 种用户模式

用户模式	
Router>	
Router>?	观察命令的多少
Exec commands:	
access-enable	Create a temporary Access-List entry

access-profile	Apply user-profile to interface
clear	Reset functions
connect	Open a terminal connection
disable	Turn off privileged commands
disconnect	Disconnect an existing network connection
enable	Turn on privileged commands
exit	Exit from the EXEC
help	Description of the interactive help system
lat	Open a lat connection
lock	Lock the terminal
login	Log in as a particular user
logout	Exit from the EXEC
mrinfo	Request neighbor and version information from a multicast router
mstat	Show statistics after multiple multicast traceroutes
mtrace	Trace reverse multicast path from destination to source
name-connection	Name an existing network connection
pad	Open a X.29 PAD connection
ping	Send echo messages
ppp	Start IETF Point-to-Point Protocol (PPP)
resume	Resume an active network connection
rlogin	Open an rlogin connection
show	Show running system information
slip	Start Serial-line IP (SLIP)
systat	Display information about terminal lines
telnet	Open a telnet connection
terminal	Set terminal line parameters
tn3270	Open a tn3270 connection
traceroute	Trace route to destination
tunnel	Open a tunnel connection
udptn	Open an udptn connection
where	List active connections
x28	Become an X.28 PAD
x3	Set X.3 parameters on PAD
xremote	Enter XRemote mode
特权模式	
Router>enable (进入特权模式)	
Router# 进入特权模式中,我们可以观察到特权模式与用户模式的不同在于对命令的使用权限的不同.	
Router#?	
Exec commands:	
access-enable	Create a temporary Access-List entry
access-profile	Apply user-profile to interface
access-template	Create a temporary Access-List entry
archive	manage archive files
bfe	For manual emergency modes setting
cd	Change current directory
clear	Reset functions
clock	Manage the system clock
configure	Enter configuration mode
connect	Open a terminal connection
copy	Copy from one file to another
debug	Debugging functions (see also 'undebug')
delete	Delete a file
dir	List files on a filesystem
disable	Turn off privileged commands

disconnect	Disconnect an existing network connection
enable	Turn on privileged commands
erase	Erase a filesystem
exit	Exit from the EXEC
help	Description of the interactive help system
lat	Open a lat connection
lock	Lock the terminal
login	Log in as a particular user
logout	Exit from the EXEC
more	Display the contents of a file
mrinfo	Request neighbor and version information from a multicast router
mstat	Show statistics after multiple multicast traceroutes
mtrace	Trace reverse multicast path from destination to source
name-connection	Name an existing network connection
no	Disable debugging functions
pad	Open a X.29 PAD connection
ping	Send echo messages
ppp	Start IETF Point-to-Point Protocol (PPP)
pwd	Display current working directory
reload	Halt and perform a cold restart
rename	Rename a file
restart	Restart Connection
resume	Resume an active network connection
rlogin	Open an rlogin connection
rsh	Execute a remote command
send	Send a message to other tty lines
setup	Run the SETUP command facility
show	Show running system information
slip	Start Serial-line IP (SLIP)
start-chat	Start a chat-script on a line
systat	Display information about terminal lines
telnet	Open a telnet connection
terminal	Set terminal line parameters
test	Test subsystems, memory, and interfaces
tn3270	Open a tn3270 connection
traceroute	Trace route to destination
tunnel	Open a tunnel connection
udptn	Open an udptn connection
undebg	Disable debugging functions (see also 'debug')
verify	Verify a file
where	List active connections
write	Write running configuration t
配置模式	
Router#config t (进入配置模式)	
Router(config)#	
接口模式	
Router(config)#interface type number(选择要进入的接口)	
Router(config)#interface ethernet 0 进入以太网 E0 接口	
Router(config-if)#	
为路由器定义名称	
router(config)#hostname xxx(xxx 为我们定义的名称)	
Router(config)#host fxh	
fxh(config)#定义路由器的名称为 FXH,那么对路由器定义名称,是为了区别我们所操作所有设备的不同.	

为路由器添加特权密码

```
router(config)#enable password sss ( sss 为我们定义的明文密码 )
router(config)#enable secret cisco (cisco 为我们定义的密文密码)
```

启用控制台密码

```
router(config)#line console 0
router(config-line)#password xxx ( xxx 为我们定义的通过 console 端口进,
路由器的密码 )
router(config-line)# login(启用密码)
```

为 telnet 访问启用密码

```
router(config)#line vty 0 4
router(config-line)#password xxx ( xxx 为我们定义的密码 )
router(config-line)#login 作用是为了登陆使用
```

*如果执行 telnet,必须设置 enable 密码和 telnet 密码才可以实现采用 telnet 登录

不执行 DNS 解析

```
router(config)#no ip domain-lookup ( 这条命令的作用是 :
当我们在执行命令错误的时候 , 路由器会认为这条命令没有错误 , 它只
是一个域名的形式 , 那么他会给你解析 , 这样 , 很浪费我们宝贵的时间 ,
router#asd
Translating "asd"...domain server (255.255.255.255)
(255.255.255.255)
Translating "asd"...domain server (255.255.255.255)
% Unknown command or computer name, or unable to find
computer
```

这样输入命令后当你的输入在出现错误的时候 , 路由器会提示

```
router(config)#no ip domain-lookup
router(config)#^Z
```

```
router#asdf
05:46:49: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Translating "asdf"
```

```
Translating "asdf"
% Unknown command or computer name, or unable to find
computer
```

```
address
)
```

配置路由器 , 使得控制台端口不会中止你的连接。

```
router(config-line)#exec-timeout 0
```

我们在长时间不去操作路由器的时候 , 我们的路由器会自动的终止与我们的对话连接 , 跳转到非连接状态 , 这时候 , 我们还需要输入 enable 密码重新登陆 , 从某种意义上讲是对安全性得到了保证 , 但是对我们的操作是十分的不方便的。

配置路由器 , 使得路由器发送的控制台屏幕的消息不会附加到命令行中

```
router(config)#line console 0
router(config-line)# logging synchronous
```

配置路由器 , 使得当登陆控制台端口的时候显示一个标题。

```
router(config)#banner motd
```

Enter TEXT message. End with the character 'm'. 在这里 M 是我们结束时输入的结束控制字符 , 你最好找一个特殊的作为结束 , 例如 ~ 等等。

Xxxxxxx(是我们定义的信息)

为路由器的各种接口配置 IP 地址

```
router(config)#interface s0 ( 进入接口 )
router(config-if)# ip address 192.168.1.1 255.255.255.0 ( 为接口添加 IP 地址 )
router(config-if)#clock rate 64000(定义接口时钟频率，仅用于 DCE)
router(config-if)# no shut ( 启动端口 )
router(config-if)# interface e0
router(config-if)# ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
router(config-if)# no shut
router(config-if)# interface bri0 ( 进入 ISDN 的接口 )
router(config-if)# ip address 192.168.1.3 255.255.255.0
router(config-if)# no shut
router(config-if)# interface s0.1 ( 进入子接口 )
router(config-if)# ip address 192.168.1.4 255.255.255.0
router(config-if)# no shut
router(config-if)#interface loopback 0 ( 进入逻辑的环回接口 )
router(config-if)# ip address 192.168.1.5 255.255.255.0
router(config-if)# no shut
```

观察配置结果

```
router#show run(察看路由器当前配置)
```

```
version 12.1
no service single-slot-reload-enable
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
hostname R2
ip subnet-zero
!
interface Loopback0
  no ip address
interface Ethernet0
  ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
!
interface Serial0
  ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
  shutdown
  clockrate 64000
!
interface Serial0.1
  ip address 192.168.1.4 255.255.255.0
!
interface Serial1
  no ip address
  shutdown
!
ip classless
ip http server
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
!
```

```
end
router#show ip int brief ( 察看路由器端口状态 )
Interface IP-Address OK? Method Status Prot
local
Ethernet0 192.168.1.2 YES manual up up
```

Loopback0	unassigned	YES	unset	up
Serial0	192.168.1.1	YES manual	administratively down	down
Serial0.1	192.168.1.4	YES manual	administratively down	down
Serial1	unassigned	YES unset	administratively down	down
备份和升级 IOS 软件 1：IOS 备份 首先安装 tftp - server 软件，这种软件在网络上到处都是，下载完成后，安装 在你的机器上，这时候，你的 PC 就是一台 tftp 服务器了，然后进入路由器 这里需要主意的是，你的 PC 要与你的路由器的 E0 口保持连接状态，不管是 直连还是通过交换网都可以。 Router#sh flash: 查看本路由 ios 名称是什么。 System flash directory: File Length Name/status 1 8083776 c2500-c-l.122-26.bin [8083840 bytes used, 304764 available, 8388604 total] 8192K bytes of processor board System flash (Read ONLY) router#copy flash tftp 把 flash 中的信息拷贝到 tftp 中。 Address or name of remote host []? 169.169.169.125 (输入 TFTP 服务器地址) Source file name ?c2500-js-1.112-18.bin (输入源文件名称，这时候你可以通过 查看过程中，把本机的 flash 名称 copy 下来，在这里粘贴就可以了) Destination file name[c2500-js-1.112-18.bin]?回车就可以了 2：IOS 升级 router#copy tftp flash 基本与 IOS 的备份步骤相同，要求输入 TFTP 地址和源文件名称。一路 车 就可以了。 但是在这里需要主意的是： System flash directory: File Length Name/status 1 8083776 c2500-c-l.122-26.bin [8083840 bytes used, 304764 available, 8388604 total] 8192K bytes of processor board System flash (Read ONLY) 我们这里的 flash 信 息是只读的，需要改变配置寄存器的值，使我们的 flash 保持可以读写状态， Router(config)#config-register 0x2101 Router#wri` Router#reload 就可以完成了，然后在继续上面的升级工作才可以。 管理配置文件 1：配置更改的保存 Router#copy running-config startup-config 把配置 文件从内存中保存至 nvram 中。 2：配置文件的更新 Router#copy startup-config running-config 将 nvram 中保存的文件覆盖内存 中 的。 3：配置文件的备份 router#copy running-config tftp(将当前运行的配置保存到 TFTP 服务器) router#copy startup-config tftp(将 NVRAM 中的配置保存到 TFTP 服务器)				


```
router#erase startup-config
路由器的口令设置和口令恢复
```

1：口令设置

```
router(config)#line console 0
router(config-line)#password Cisco ( Cisco 为我们添加的密码 )
router(config-line)#login(应用密码)
router(config)#line vty 0 4
router(config-line)#password Cisco
router(config-line)#login
router(config)#line aux 0
router(config-line)#password Cisco
router(config-line)#login
```

```
router(config)#line 0 6 设置 async 异步串行链路的密码
router(config-line)#password Cisco
router(config-line)#login
```

2：简单的口令恢复

所有口令恢复的原理是通过开启配置寄存器的第 6 位·绕过 startup-config 文件·即避开以前设置的密码·路由器重新启动以后将可以重新配置密码。这里只给出 2500 系列路由器的密码恢复方法·其他路由器的口令恢复·你会在下面的实验中看到。

首先，在路由器启动的时候输入 Ctrl+Break 组合键进入最小启动模式。

```
Copyright (c) 1986-1994 by Cisco Systems
2500 processor with 14336 Kbytes of main memory
Abort at 0x103B35C (PC)
```

```
>o
```

```
Bit#      Configuration register option settings:
15        Diagnostic mode disabled
14        IP broadcasts do not have network numbers
13        Boot default ROM software if network boot fails
12-11     Console speed is 9600 baud
10        IP broadcasts with ones
08        Break disabled
07        OEM disabled
06        Ignore configuration enabled
03-00     Boot file is Cisco2-2500 (or 'boot system' command)
```

```
>o/r 0x2142
```

```
>l
```

路由器开始重起，然后可以正常的使用路由器了不过需要重新配置路由器，因为路由器的配置文件在启动时被忽略了。

当我们重新配置好路由器保存配置以后，需要将 0x2142 模式改成 0x2102 模式，防止无意的修改。

```
Route#config-regedit 0x2102
然后重新启动路由器
```

路由器的常用 **show** 命令的应用

1：显示版本，寄存器模式等信息

```
router#show version
```

```
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) 2500 Software (C2500-I-L), Version 12.1(21), RELEASE SOFTWARE
(fc1)
Copyright (c) 1986-2003 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Tue 19-Aug-03 01:04 by kellythw
```

```
ROM: System Bootstrap, Version 4.14(6)[fc3], SOFTWARE
```

Router uptime is 12 minutes
System returned to ROM by reload
System image file is "flash:c2500-i-l.121-21.bin"

Cisco 2500 (68030) processor (revision D) with 16384K/2048K bytes of memory.
Processor board ID 02999009, with hardware revision 00000000
Bridging software.
X.25 software, Version 3.0.0.
1 Ethernet/IEEE 802.3 interface(s)
2 Serial network interface(s)
32K bytes of non-volatile configuration memory.
8192K bytes of processor board System flash (Read ONLY)

Configuration register is 0x2142

2 : 显示目前路由器的配置

router#show run

Current configuration : 409 bytes

```
!  
version 12.1  
no service single-slot-reload-enable  
service timestamps debug uptime  
service timestamps log uptime  
no service password-encryption  
!  
hostname Router  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
ip subnet-zero  
!  
!  
!  
interface Ethernet0  
  no ip address  
  shutdown  
!  
interface Serial0  
  no ip address  
  shutdown  
!  
interface Serial1  
  no ip address  
  shutdown  
!  
ip classless  
ip http server  
!  
!  
line con 0  
line aux 0  
line vty 0 4
```

!
end
3：显示 CPU 使用率
router#show processes cpu
14 88 144 611 0.00% 0.00% 0.00% 0 N
Background
15 12 7 1714 0.00% 0.00% 0.00% 0
Logger
16 88 761 115 0.00% 0.00% 0.00% 0 TT
Background
17 8 921 8 0.00% 0.00% 0.00% 0 Per-Secor
Jobs
18 4 18 222 0.00% 0.00% 0.00% 0 N
Input
19 4 155 25 0.00% 0.00% 0.00% 0
Compute load
20 600 16 37500 0.00% 0.04% 0.03% 0 Per-minu
Jobs
21 224 240 933 0.00% 0.00% 0.00% 0 IP
Input
4：显示接口状态
Router#show ip int brief
Interface IP-Address OK? Method Stat
Prot
ocol
Ethernet0 unassigned YES unset administratively
Serial0 unassigned YES unset administratively
down down
Serial1 unassigned YES unset administratively
down dow
5：显示路由表
Router#sh 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, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route
Gateway of last resort is not set
3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C 3.3.3.0 is directly connected, Loopback0
179.23.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C 179.23.23.0 is directly connected, Ethernet0

实验总结：

本实验涉及到了路由器时的许多基本配置，这些配置是我们在配置路由器时经常用到的，是我们对路由器进行高级配置的前提，所以大家一定要熟练掌握，反复的联系，不要忽对基础命令的理解。

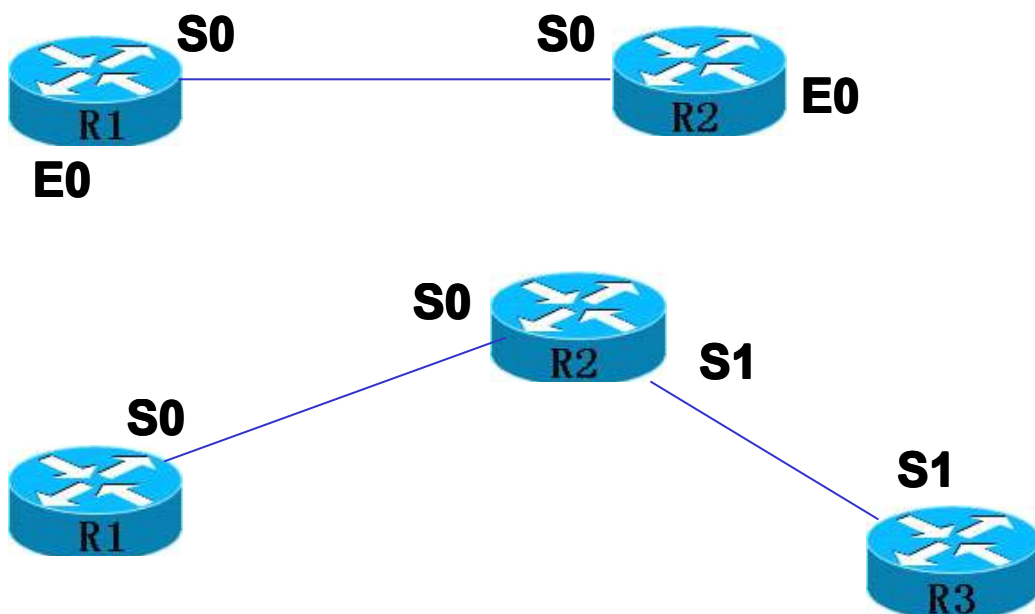
实验 1.1 备份升级 IOS

实验二：静态路由实验

实验目的：

- ⌘ 理解路由的在数据传输过程中的作用。
- ⌘ 通过该实验学会配置静态路由，并通过 ping 命令体会静态路由的效果。
- ⌘ 掌握 ping 命令的使用。

实验拓扑 (2 台路由与 3 台路由环境)



实验内容：

2 台路由器静态路由协议的基本配置

首先将所有的路由器起名称，并且将所有的链路层调试通

```
Router>  
Router>  
Router> en  
Router#conf t
```

```

Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z
Router(config)#host r1 起名称
r1(config)#int e0 进 e0 端口
r1(config-if)#ip add 199.99.1.1 255.255.255.0 配置 IP 地址
r1(config-if)#no shut
r1(config-if)#int s0
r1(config-if)#ip add 199.99.2.1 255.255.255.0
00:43:00: %LINK-3-UPDOWN: Interface Ethernet0, changed state to up
00:43:01: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
Ethernet0,
changed state to up 系统状态提示接口双 UP
r1(config-if)#^Z
r1#sh contr
r1#sh controllers s 0 查看 R1 的 s0 口是否为 DCE
HD unit 0, idb = 0x16DFD8, driver structure at 0x175B00
buffer size 1524 HD unit 0, V.35 DTE cable
cpb = 0xE1, eda = 0x5140, cda = 0x5000
RX ring with 16 entries at 0xE15000
00 bd_ptr=0x5000 pak=0x177400 ds=0xE18908 status=80 pak_size=0
01 bd_ptr=0x5014 pak=0x1776D4 ds=0xE18FC4 status=80 pak_size=0
02 bd_ptr=0x5028 pak=0x1779A8 ds=0xE19680 status=80 pak_size=0
03 bd_ptr=0x503C pak=0x177C7C ds=0xE19D3C status=80 pak_size=0
04 bd_ptr=0x5050 pak=0x177F50 ds=0xE1A3F8 status=80 pak_size=0
05 bd_ptr=0x5064 pak=0x178224 ds=0xE1AAB4 status=80 pak_size=0
06 bd_ptr=0x5078 pak=0x1784F8 ds=0xE1B170 status=80 pak_size=0
07 bd_ptr=0x508C pak=0x1787CC ds=0xE1B82C status=80 pak_size=0
08 bd_ptr=0x50A0 pak=0x178AA0 ds=0xE1BEE8 status=80 pak_size=0
09 bd_ptr=0x50B4 pak=0x178D74 ds=0xE1C5A4 status=80 pak_size=0
10 bd_ptr=0x50C8 pak=0x179048 ds=0xE1CC60 status=80 pak_size=0
11 bd_ptr=0x50DC pak=0x17931C ds=0xE1D31C status=80 pak_size=0
12 bd_ptr=0x50F0 pak=0x1795F0 ds=0xE1D9D8 status=80 pak_size=0
13 bd_ptr=0x5104 pak=0x1798C4 ds=0xE1E094 status=80 pak_size=0
14 bd_ptr=0x5118 pak=0x179B98 ds=0xE1E750 status=80 pak_size=0
15 bd_ptr=0x512C pak=0x179E6C ds=0xE1EE0C status=80 pak_size=0
16 bd_ptr=0x5140 pak=0x17A140 ds=0xE1F4C8 status=80 pak_size=0
cpb = 0xE1, eda = 0x5800, cda = 0x5814
TX ring with 1 entries at 0xE15800
bd_ptr=0x5800 pak=0x000000 ds=0xE0124C status=80 pak_size=22
01 bd_ptr=0x5814 pak=0x11EDA8 ds=0xE015DC status=80 pak_size=22
0 missed datagrams, 0 overruns
0 bad datagram encapsulations, 0 memory errors
0 transmitter underruns
~ . . . . .

r1#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z
r1(config)#int s0
r1(config-if)#no shut
到目前为止 R1 的链路操作完毕

Router>
Router>
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z
Router(config)#host r2
r2(config)#

```

```

r2(config)#
r2(config)#int s0
r2(config-if)#ip add 199.99.2.2 255.255.255.0
r2(config-if)#clock rate 64000 进行时钟速率的配置
r2(config-if)#no shut
r2(config-if)#ine 0
r2(config-if)#ip add 199.99.3.1 255.255.255.0
r2(config-if)#no shut
r2(config-if)#^Z
r2# ping 199.99.2.1 测试直连链路接口是否可以通信

```

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 199.99.2.1, timeout is 2 seconds:

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/32/32 ms

r2#

R2 的链路配置完毕

r1#sh 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, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2

ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route

o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C 199.99.2.0/24 is directly connected, Serial0

C 199.99.1.0/24 is directly connected, Ethernet0

r1#

00:44:33: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

r1#

r1#

r1#sh ip int bri

Interface	IP-Address	OK?	Method
Status			
Protocol			
Ethernet0	199.99.1.1	YES manual up	up
Serial0	199.99.2.1	YES manual up	up
Serial1	unassigned	YES unset	administratively down down

r1(config)#ip route 199.99.3.0 255.255.255.0 199.99.2.2 定义路由

r1(config)#^Z

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 199.99.3.1, timeout is 2 seconds:

!!!! 可以通信

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/34/44 ms

我们还需要里同扩展 Ping 去测试是否真的 R1 的 E0 口的数据包可以到

R2

□ E0。

r1#ping

Protocol [ip]:

Target IP address: 199.99.3.1 定义目的

<p>Datagram size [100]: Timeout in seconds [2]: Extended commands [n]: y Source address or interface: 199.99.1.1 定义源 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]: Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 199.99.3.1, timeout is 2 seconds: Packet sent with a source address of 199.99.1.1</p>
<p>..... r2# r2#conf t Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z r2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 199.99.2.1 定义到所有地方去的路由包 下一跳都是 199.99.2.1</p>
<p>r2(config)#? r1# r1#ping 再次进行扩展 ping 的测试 Protocol [ip]: Target IP address: 199.99.3.1 Repeat count [5]: Datagram size [100]: Timeout in seconds [2]:</p>
<p>Extended commands [n]: y Source address or interface: 199.99.1.1 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]:</p>
<p>Type escape sequence to abort. Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 199.99.3.1, timeout is 2 seconds: Packet sent with a source address of 199.99.1.1 !!!! Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/32/32 ms 那么两台路由器的路由实验完全成功了。 r1# r1#sh run</p>
<p>Current configuration : 429 bytes ! version 12.2 service timestamps debug uptime service timestamps log uptime no service password-encryption ! hostname r1</p>
<p>! ! ip subnet-zero</p>

```

!
!
!
!
interface Ethernet0
 ip address 199.99.1.1 255.255.255.0
!
interface Serial0
 ip address 199.99.2.1 255.255.255.0
!
interface Serial1
 no ip address
 shutdown
!
ip http server
ip classless
ip route 199.99.3.0 255.255.255.0 199.99.2.2
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
!
end

r2#sh run
Building configuration...

Configured from console by console
Current configuration : 437 bytes
!
version 12.2
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname r2
!
!
ip subnet-zero
!
!
!
!
interface Ethernet0
 ip address 199.99.3.1 255.255.255.0
!
interface Serial0
 ip address 199.99.2.2 255.255.255.0
 clockrate 64000
!
interface Serial1
 no ip address
 shutdown
!
ip http server
ip classless

```



```

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 199.99.2.1
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
!
end

r1#
r1#sh 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, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
        o - ODR, P - periodic downloaded static route

```

Gateway of last resort is not set

```

S    199.99.3.0/24 [1/0] via 199.99.2.2
C    199.99.2.0/24 is directly connected, Serial0
C    199.99.1.0/24 is directly connected, Ethernet0
r1#
r1#
r2#sh 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, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
        o - ODR, P - periodic downloaded static route

```

Gateway of last resort is 199.99.2.1 to network 0.0.0.0

```

C    199.99.3.0/24 is directly connected, Ethernet0
C    199.99.2.0/24 is directly connected, Serial0
S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 199.99.2.1

```

3 台路由器静态路由协议的基本配置

```

r1#
r1#sh run
Building configuration...

Current configuration : 474 bytes
!
version 12.2
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname r1
!

```

```

!
ip subnet-zero
!
!
!
!
interface Ethernet0
 ip address 199.99.1.1 255.255.255.0
!
interface Serial0
 ip address 199.99.2.1 255.255.255.0
!
interface Serial1
no ip address
 shutdown
!
ip http server
ip classless
ip route 199.99.3.0 255.255.255.0 199.99.2.2 到 R2 去的路由
ip route 199.99.4.0 255.255.255.0 199.99.2.2 到 R3 去的路由
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
!
end

r2#sh run
Building configuration...

Current configuration : 499 bytes
!
version 12.2
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname r2
!
!
ip subnet-zero
!
!
!
!
!
interface Ethernet0
 no ip address
 shutdown
!
interface Serial0
 ip address 199.99.2.2 255.255.255.0
 clockrate 64000
interface Serial1
 ip address 199.99.3.1 255.255.255.0
 clockrate 64000

```

```

!
ip http server
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 199.99.2.1 到 R1 的返回路由
ip route 199.99.4.0 255.255.255.0 199.99.3.2 到 R3 的i
由
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
!
end
r2#
r3#sh run
Building configuration...

Current configuration : 420 bytes
!
version 12.2
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname r3
!
!
ip subnet-zero
!
!
!
interface Ethernet0
 ip address 199.99.4.1 255.255.255.0
!
interface Serial0
 no ip address
 shutdown
!
interface Serial1
 ip address 199.99.3.2 255.255.255.0
!
ip http server
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 199.99.3.1 只有一条返回路由就可以了，
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
!
end
r3#
r1#

```

<pre> r1#sh 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, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2 ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route o - ODR, P - periodic downloaded static route Gateway of last resort is not set S 199.99.3.0/24 [1/0] via 199.99.2.2 C 199.99.2.0/24 is directly connected, Serial0 C 199.99.1.0/24 is directly connected, Ethernet0 S 199.99.4.0/24 [1/0] via 199.99.2.2 </pre>
<pre> r2#sh 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, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2 ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route o - ODR, P - periodic downloaded static route Gateway of last resort is 199.99.2.1 to network 0.0.0.0 C 199.99.3.0/24 is directly connected, Serial1 C 199.99.2.0/24 is directly connected, Serial0 S 199.99.4.0/24 [1/0] via 199.99.3.2 S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 199.99.2.1 </pre>
<pre> r3#sh 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, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2 ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route o - ODR, P - periodic downloaded static route Gateway of last resort is 199.99.3.1 to network 0.0.0.0 C 199.99.3.0/24 is directly connected, Serial1 C 199.99.4.0/24 is directly connected, Ethernet0 S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 199.99.3.1 </pre>

实验总结：

静态路由使我们开始学习路由方面的第一步它也是我们经常用到的一种配置路由的方法，是我们以后学习其他动态路由协议的基础，只有完全理解了静态路由的工作原理，并掌握了其配置方法才能更好的学习后面的各种动态路由协议。

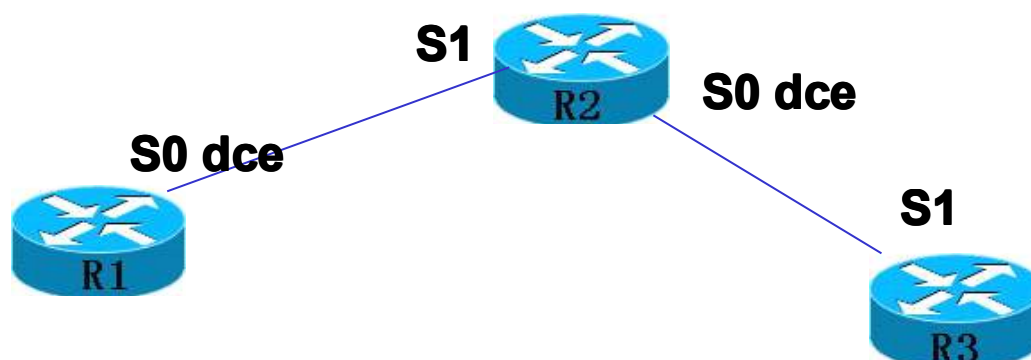
实验 2.2 默认静态路由以及默认静态路由在 ospf 中的递

实验三：默认网关实验（拓展训练）

实验目的：

通过实验体会静态路由的灵活应用，以及如何将路由器定义为 UNIX 服务器模式，如何为路由器定义默认网关。

实验拓扑：



实验内容：

路由器的基本配置

```
R1 (config-if)#interface s0
R1 (config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
R1 (config-if)#clock rate 64000
R1 (config-if)#no shut
$$$$$$$$$
R2(config)#interface s1
R2(config-if)#ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
R2(config-if)#no shut
R2(config-if)#interface s0
R2(config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
R2(config-if)#clock rate 64000
R2(config-if)#no shut
$$$$$$$$$
R3(config)#interface s1
R3(config-if)#ip address 192.168.3.2 255.255.255.0
R3(config-if)#no shut
配置 R2 和 R3 为 UNIX 服务器模式
R1(config)#no ip routing (去掉路由器的路由功能)
R1(config)#ip default-gateway 192.168.2.2(为路由器定义默认网关)
```

R3(config)#no ip routing				
R3(config)#ip default-gateway 192.168.3.1				
3 · 查看目前的路由器状态				
R1#show ip route				
Default gateway is not set				
Host	Gateway	Last Use	Total Uses	Interface
ICMP redirect cache is empty				
R1#show ip route				
Default gateway is 192.168.2.2				
Host	Gateway	Last Use	Total Uses	Interface
ICMP redirect cache is empty				
4、验证默认网关的配置				
从 R1 上 ping R3 的 S1 □				
R1#ping 192.168.3.2				
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.3.2 · timeout is 2 seconds:				
!!!!				
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 56/59/64 ms				

实验总结：

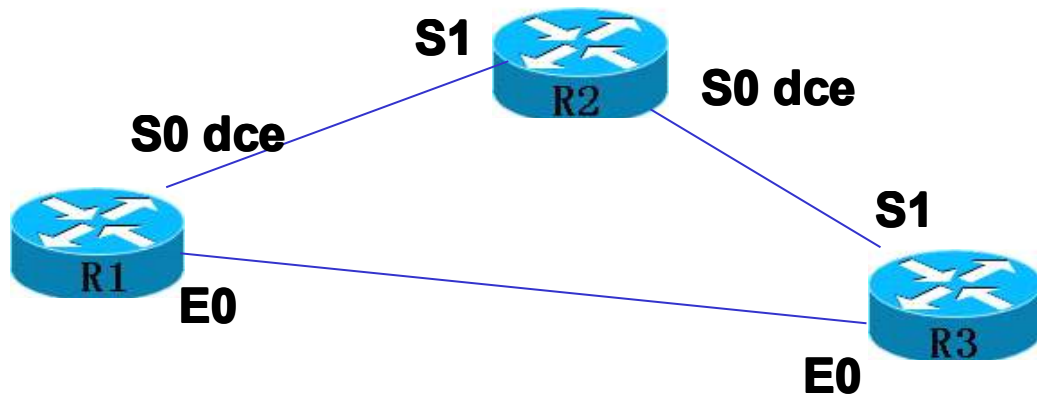
这类型的实验是扩展攻击实验的一种，考察的就是学员的快速反应能力，其实内容很简单，但是由于思路的问题，这种问题也是工程师的杀手锏。

实验四：静态路由的负载均衡

实验目的：

利用静态路由实现的负载均衡理解负载均衡的原理理解负载均衡中数据传输的过程。

实验拓扑：



实验内容：

路由器的基本配置

R1 (config-if)#interface loopback 0 起环回测试接口，环回测试的主要意义在于这种接口由于是逻辑存在的，所以这类型接口永远不会出现 Down 的情况。一般我们都用作测试和定义路由 ID 中使用。

```
R1 (config-if)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.0
R1 (config-if)#no shut
R1 (config-if)#interface e0
R1 (config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
R1 (config-if)#no shut
R1 (config-if)#interface s0
R1 (config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
R1 (config-if)#clock rate 64000
R1 (config-if)#no shut
$$$$$$$$$
```

```
R2(config)#interface s1
R2(config-if)#ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
R2(config-if)#no shut
R2(config-if)#interface s0
R2(config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
R2(config-if)#clock rate 64000
R2(config-if)#no shut
$$$$$$$$$
```

```
R3 (config-if)#interface e0
R3 (config-if)#ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
R3 (config-if)#no shut
R3(config)#interface s1
R3(config-if)#ip address 192.168.3.2 255.255.255.0
```

```

R3(config-if)#no shut
R3 (config-if)#interface loopback0
R3 (config-if)#ip add 4.4.4.4 255.255.255.0
R3 (config-if)#no shut
路由器上设置去往 R3 的包的路径
R1(config)#ip route 4.4.4.0 255.255.255.0 192.168.1.2 直接通过 静态路由
来实
现
利用默认路由设置 R3 到 R1 的回包路径
R2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.2.1
R3(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.3.1
验证负载均衡
用扩展 ping 命令
R1(config)#ping
Protocol [ip]:
Target IP address: 4.4.4.4
Repeat count [5]:
Datagram size [100]:
Timeout in seconds [2]:
Extended commands [n]:y
Sweep range of sizes [n]:1.1.1.1
一路回车观察结果
Reply to request 4 (36 ms). Received packet has options
Total option bytes= 40, padded length=40
Record route:
(192.168.1.1)
(4.4.4.4)
(192.168.3.2)
(192.168.2.2)
(1.1.1.1) <*>
(0.0.0.0)
(0.0.0.0)
(0.0.0.0)
(0.0.0.0)

```

实验总结：

通过观察结果可以看到 ICMP 包去回的路径是不同的，即实现了负载均衡。

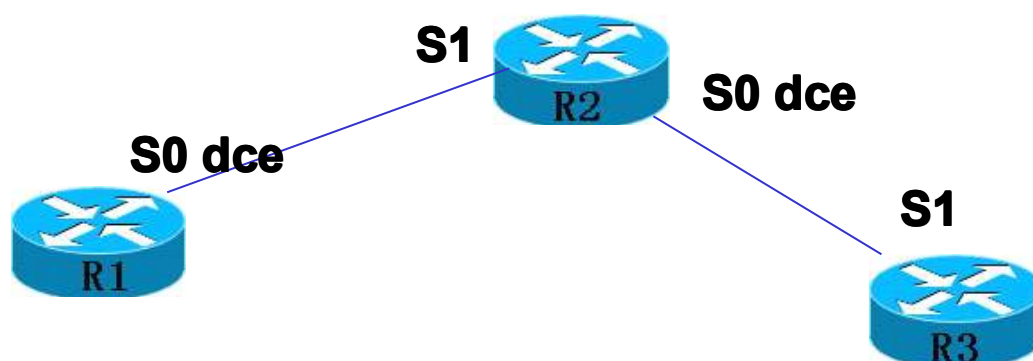
实验 4.1 三台静态路由中出现的 3 条负载均衡的由

实验五：RIPv1 基本实验

实验目的：

熟悉 RIP 的基本配置，理解 RIP 的工作原理工作过程，以及 RIP 中路由表的学习程。

实验拓扑：



实验内容：

路由器的基本配置

```
R1 上
interface Loopback1
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
!
interface Ethernet0
 no ip address
!
interface Serial0
 ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
 clockrate 64000
R2 上
interface Ethernet0
 no ip address
 shutdown
!
interface Serial0
 ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
 clockrate 64000
!
interface Serial1
```

```
ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
```

R3 上

```
interface Loopback0
```

```
ip address 3.3.3.3 255.255.255.0
```

```
interface Serial1
```

```
ip address 192.168.3.2 255.255.255.0
```

RIP 协议配置

R1 上

router rip 把想要发布的网段在 RIP 中宣告

```
network 1.0.0.0
```

```
network 192.168.2.0
```

R2 上

```
router rip
```

```
network 192.168.2.0
```

```
network 192.168.3.0
```

R3 上

```
router rip
```

```
network 3.0.0.0
```

```
network 192.168.3.0
```

验证配置

R1 上

```
R1#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, ia - IS-IS inter area

* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR

P - periodic downloaded 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, Loopback1

R 3.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.2.2, 00:00:06, Serial0

我们可以看到，学习到了 3.0.0.0 的路由，rip 的管理距离是 120，它的学习的跳数是 2 跳。下一跳地址是：192.168.2.2

C 192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0

R 192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:06, Serial0

R2 上

```
R2#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, ia - IS-IS inter area

* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR

P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

R 1.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:04, Serial1

R 3.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.3.2, 00:00:19, Serial0

C 192.168.2.0/24 is directly connected, Serial1

C 192.168.3.0/24 is directly connected, Serial0

R3 上	
R3#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, ia - IS-IS inter area	
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR	
P - periodic downloaded static route	
Gateway of last resort is not set	
R	1.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.3.1, 00:00:24, Serial1
	3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C	3.3.3.0 is directly connected, Loopback0
R	192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.3.1, 00:00:24, Serial1
C	192.168.3.0/24 is directly connected, Serial1

实验总结：

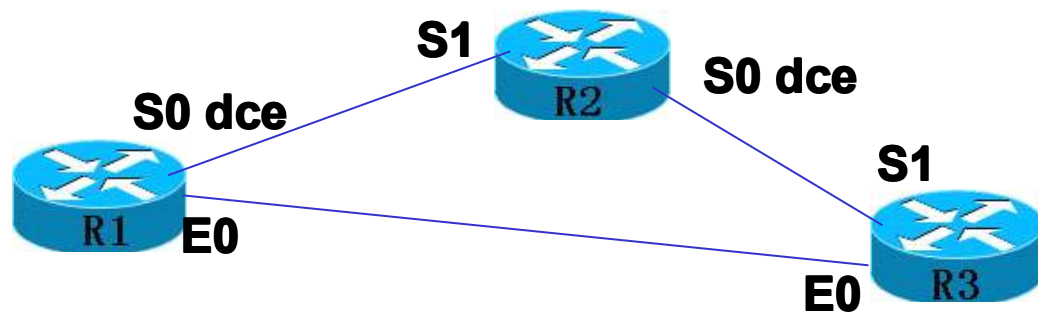
一直以来 RIP 的实验都是作为 CCNA 考察的基本标准，因为 RIP 是最古老最完善一个路由选路协议，希望通过我们实验手册的引导，大家能够理解 RIP 不为人所知的一面

实验六：RIPv1 负载均衡实验

实验目的：

验证 RIPv1 的负载均衡，而 RIPv1 的负载均衡由跳数决定，如果跳数相同则起负载均衡。
这里我们从 R1 的 Loopback0 口 ping R3 的 S1 口，因为有 2 条到 R3 的 S1 口为 2 跳

实验拓扑：



实验内容：

1. 路由器的基本配置
R1 上的基本配置
interface Loopback1
ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
!
interface Ethernet0
ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
!
interface Serial0
ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
clockrate 64000
R2 上的基本配置
interface Serial0
ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
clockrate 64000
!
interface Serial1
ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
R3 上的基本配置
interface Loopback0
ip address 3.3.3.3 255.255.255.0
!
interface Ethernet0

<pre> ip address 192.168.10.2 255.255.255.0 ! interface Serial0 no ip address shutdown ! interface Serial1 ip address 192.168.3.2 255.255.255.0 </pre>	
<p>2. 起 RIP 协议</p> <p>R1 上起 RIP</p> <pre> router rip 宣告接口 network 1.0.0.0 network 192.168.3.0 network 192.168.10.0 </pre>	
<pre> R2 上起 RIP router rip 宣告接口 network 192.168.2.0 network 192.168.3.0 </pre>	
<pre> R3 上起 RIP router rip 宣告接口 network 3.0.0.0 network 192.168.3.0 network 192.168.10.0 </pre>	
<p>3.查看路由表</p> <p>R1 上的路由表</p> <pre> R1#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, ia - IS-IS inter area * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR P - periodic downloaded static route </pre>	
<p>Gateway of last resort is not set</p> <pre> 1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 1.1.1.0 is directly connected, Loopback1 R 3.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.10.2, 00:00:11, Ethernet0 C 192.168.10.0/24 is directly connected, Ethernet0 C 192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0 R 192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:16, Serial0 [120/1] via 192.168.10.2, 00:00:11, Ethernet0 </pre>	
<p>我们已经看到到 192.168.3.0 去的路由已经产生了负载均衡的现象·他们的跳数是相同的。</p> <p>R2 上的路由表</p> <pre> R2#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, ia - IS-IS inter area * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR P - periodic downloaded static route </pre>	

<p>Gateway of last resort is not set</p> <pre> R 1.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:26, Serial1 R 3.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.3.2, 00:00:28, Serial0 R 192.168.10.0/24 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:26, Serial1 [120/1] via 192.168.3.2, 00:00:28, Serial0 C 192.168.2.0/24 is directly connected, Serial1 C 192.168.3.0/24 is directly connected, Serial0 R3 上的路由表 R3#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, ia - IS-IS inter area * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR P - periodic downloaded static route Gateway of last resort is not set R 1.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.10.1, 00:00:16, Ethernet0 3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 3.3.3.0 is directly connected, Loopback0 C 192.168.10.0/24 is directly connected, Ethernet0 R 192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.3.1, 00:00:26, Serial1 [120/1] via 192.168.10.1, 00:00:16, Ethernet0 C 192.168.3.0/24 is directly connected, Serial1 </pre> <p>4,利用扩展 ping 命令测试负载均衡</p> <p>从 R1 的 Loop0 □ ping R3 的 S</p> <p>□</p> <p>R1#ping</p> <p>Protocol [ip]:</p> <p>Target IP address: 192.168.3.2</p> <p>Repeat count [5]:</p> <p>Datagram size [100]:</p> <p>Timeout in seconds [2]:</p> <p>Extended commands [n]: y</p> <p>Source address or interface: 1.1.1.1</p> <p>Type of service [0]:</p> <p>Set DF bit in IP header? [no]:</p> <p>Validate reply data? [no]:</p> <p>Data pattern [0xABCD]:</p> <p>Loose, Strict, Record, Timestamp, Verbose[none]: r</p> <p>Number of hops [9]:</p> <p>Loose, Strict, Record, Timestamp, Verbose[RV]:</p> <p>Reply to request 4 (36 ms). Received packet has options</p> <p>Total option bytes= 40, padded length=40</p> <p>Record route:</p> <pre> (192.168.2.1) (192.168.3.1) (192.168.3.2) (192.168.10.2) (1.1.1.1) <*> (0.0.0.0) (0.0.0.0) </pre>	
---	--

<p>(0.0.0.0) (0.0.0.0) End of list 观察数据包的路径可以发现，来回的路径不同，也就是说数据包走了负载均衡。</p>
--

实验总结：

对于负载均衡的实验呢，一直是我们扩展的一个重点，CCNA 中没有加入负载均衡的东西，但是在我们职业教育的课程体系中，我们将负载均衡加入了进来，目的就在于和实际网路工作环境搭配。

实验 6.1 RIPv1 的环路查看以及水平分害

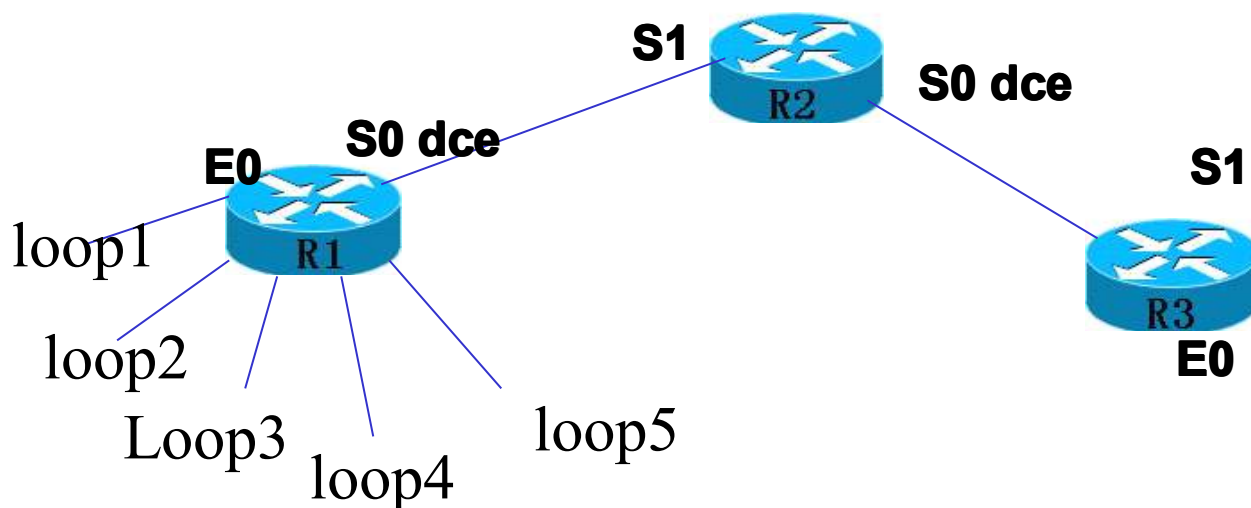
实验 6.2 RIPv1 的定时器的配置

实验七：RIPv2 汇总实验

实验目的:

RIPv2 是 RIP 的第二代协议，它与 RIP 的主要区别在于一个是 RIP 发包走的是组播，另一个就是 RIPv2 支持变长 VLSM 可扩展的子网掩码，支持路由汇总。

实验拓扑：



实验内容:

1.路由器的基本配置

R1 上的基本配置

```
interface Loopback1
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
!
( 为了测试 RIPv2 的汇总我们在这里起用了 5 个环回接口 )
interface Loopback2
! ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
interface Loopback3
 ip address 10.1.2.1 255.255.255.0
!
interface Loopback4
```


<pre> ip address 10.1.3.1 255.255.255.0 ! interface Loopback5 ip address 10.1.4.1 255.255.255.0 ! interface Loopback6 ip address 10.1.5.1 255.255.255.0 ! interface Ethernet0 ip address 192.168.10.1 255.255.255.0 interface Serial0 ip address 192.168.2.1 255.255.255.0 clockrate 64000 </pre>	
<pre> R2 上的基本配置 interface Serial0 ip address 192.168.3.1 255.255.255.0 clockrate 64000 ! interface Serial1 ip address 192.168.2.2 255.255.255.0 </pre>	
<pre> R3 上的基本配置 interface Loopback0 ip address 3.3.3.3 255.255.255.0 ! interface Ethernet0 ip address 192.168.10.2 255.255.255.0 ! interface Serial0 no ip address shutdown ! interface Serial1 ip address 192.168.3.2 255.255.255.0 </pre>	
<p>2 · 配置 RIP,并提升为 v2 版本,为各个路由器起 RIP</p> <p>将 RIP 提升为 V2 版本的命令如下：</p> <pre> router(config)#router rip router(config-route)#version 2 </pre>	
<pre> R1 上的 RIP 配置 router rip version 2 (注：比较与 RIPv1 的不同，此处多了一个 version 2 network 1.0.0.0 network 10.0.0.0 network 192.168.2.0 network 192.168.10.0 </pre>	
<pre> R2 上的 RIP 配置 router rip version 2 network 192.168.2.0 network 192.168.3.0 </pre>	
<pre> R3 上的 RIP 配置 router rip version 2 network 3.0.0.0 network 192.168.3.0 network 192.168.10.0 </pre>	



3. 查看此时的路由表

R1 上的路由表

R1#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, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded 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, Loopback1
R      3.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.10.2, 00:00:02, Ethernet0
C      192.168.10.0/24 is directly connected, Ethernet0
10.0.0.0/24 is subnetted, 5 subnets
C      10.1.3.0 is directly connected, Loopback4
C      10.1.2.0 is directly connected, Loopback3
C      10.1.1.0 is directly connected, Loopback2
C      10.1.5.0 is directly connected, Loopback6
C      10.1.4.0 is directly connected, Loopback5
C      192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0
R      192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:11, Serial0
```

R2 上的路由表

R2#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, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

```
R      1.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:02, Serial1
R      3.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.3.2, 00:00:29, Serial0
R      192.168.10.0/24 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:02, Serial1
R      10.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:02, Serial1
C      192.168.2.0/24 is directly connected, Serial1
C      192.168.3.0/24 is directly connected, Serial0
```

R3 上的路由表

R3#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, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set



```
R    1.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.10.1, 00:00:04, Ethernet0
    3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    3.3.3.0 is directly connected, Loopback0
C    192.168.10.0/24 is directly connected, Ethernet0
R    10.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.10.1, 00:00:04, Ethernet0
R    192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.3.1, 00:00:13, Serial1
C    192.168.3.0/24 is directly connected, Serial1
```

因为 RIPV2 汇总默认是启动的，所以我们在这里看到，在 R2 上还是汇总以后的路由表。

4 · R1 上去掉自动路由汇总，然后观察路由表

去掉路由自动汇总的命令：

```
router(config)#router rip
```

```
router(config-route)#no auto-summary
```

此时再看路由表

R1 上的路由表

```
R1#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, ia - IS-IS inter area
        * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
        P - periodic downloaded 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, Loopback1
R    3.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.10.2, 00:00:02, Ethernet0
C    192.168.10.0/24 is directly connected, Ethernet0
    10.0.0.0/24 is subnetted, 5 subnets
C    10.1.3.0 is directly connected, Loopback4
C    10.1.2.0 is directly connected, Loopback3
C    10.1.1.0 is directly connected, Loopback2
C    10.1.5.0 is directly connected, Loopback6
C    10.1.4.0 is directly connected, Loopback5
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0
R    192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:11, Serial0
```

R2 上的路由表

```
R2#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, ia - IS-IS inter area
        * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
        P - periodic downloaded static route
```

Gateway of last resort is not set

```
    1.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
R    1.1.1.0/24 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:01, Serial1
R    1.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.3.2, 00:00:01, Serial0
R    3.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.3.2, 00:00:01, Serial0
R    192.168.10.0/24 [120/1] via 192.168.3.2, 00:00:01, Serial0
```



```
10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
R    10.1.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:01, Serial1
R    10.1.2.0/24 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:02, Serial1
R    10.1.1.0/24 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:02, Serial1
R    10.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.3.2, 00:00:02, Serial0
R    10.1.5.0/24 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:02, Serial1
R    10.1.4.0/24 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:02, Serial1
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial1
C    192.168.3.0/24 is directly connected, Serial0
R3 上的路由表
R3#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, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

R    1.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.10.1, 00:00:04, Ethernet0
    3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    3.3.3.0 is directly connected, Loopback0
C    192.168.10.0/24 is directly connected, Ethernet0
R    10.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.10.1, 00:00:04, Ethernet0
R    192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.3.1, 00:00:13, Serial1
C    192.168.3.0/24 is directly connected, Serial1
观察 R2 上的路由表变化，当我们去掉 R1 上的自动汇总以后，R1 传给 R2 的
路由将不再是汇总的。
R1 上设置手动汇总，观察手动汇总的结果
手动汇总的命令：
R1(config-if)#int s0
R1(config-if)#ip summary-address rip 10.1.0.0 255.255.0.0
观察路由表
R1#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, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded 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, Loopback1
R    3.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.10.2, 00:00:02, Ethernet0
C    192.168.10.0/24 is directly connected, Ethernet0
    10.0.0.0/24 is subnetted, 5 subnets
C    10.1.3.0 is directly connected, Loopback4
C    10.1.2.0 is directly connected, Loopback3
C    10.1.1.0 is directly connected, Loopback2
C    10.1.5.0 is directly connected, Loopback6
```

```

C      10.1.4.0 is directly connected, Loopback5
C      192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0
R      192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:11, Serial0
R2 上的路由表
R2#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, ia - IS-IS inter area
        * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
        P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

      1.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
R      1.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.3.2, 00:00:01, Serial0
R      1.1.1.0/24 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:01, Serial1
R      3.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.3.2, 00:00:01, Serial0
R      192.168.10.0/24 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:01, Serial1
      10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
R      10.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.3.2, 00:00:01, Serial0
R      10.1.0.0/16 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:02, Serial1
C      192.168.2.0/24 is directly connected, Serial1
C      192.168.3.0/24 is directly connected, Serial0
再次观察 R2 上的路由表与手动汇总之前的不同，显然手动汇总已经起了
用。
R3 上的路由表
R3#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, ia - IS-IS inter area
        * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
        P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

R      1.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.10.1, 00:00:04, Ethernet0
      3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      3.3.3.0 is directly connected, Loopback0
C      192.168.10.0/24 is directly connected, Ethernet0
R      10.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.10.1, 00:00:04, Ethernet0
R      192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.3.1, 00:00:13, Serial1
C      192.168.3.0/24 is directly connected, Serial1
  
```

实验总结：

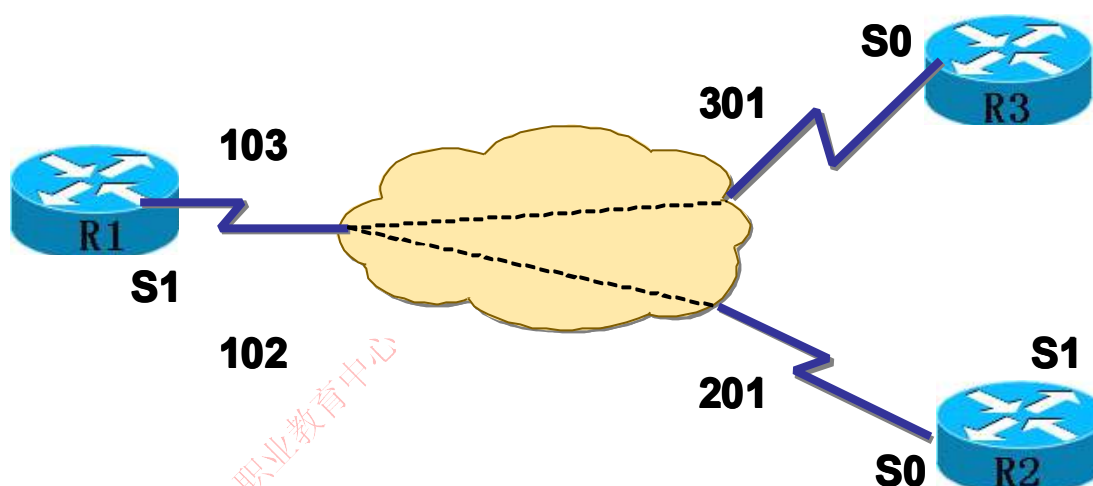
我们通过 RIPv2 的属性，来看到 VLSM 的特征，我们使用关闭自动汇总的属性来：

实验八：RIPv1 与 RIPv2 的兼容性实验

实验目的：

测试 RIPv2 是否兼容 RIPv1，两者之间能否相互学习到对方的路由。并利用 DEBUG 察看路由更新的信息。需要大家主意的是，这个实验的链路是帧中继链路，这个链路的 DLCI 号码已经在拓扑中标识了，希望大家参考，但是还是要根据我们华思世纪学习认证中心现在给大家提供的实验拓扑来对照。

实验拓扑：



实验内容：

1. 路由器的基本配置

R1 上的基本配置

```
interface Loopback0
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
!
interface Ethernet0
 no ip address
 shutdown
!
interface Serial0
 no ip address
 shutdown
!
```



```
interface Serial1
 ip address 192.168.10.3 255.255.255.0
 encapsulation frame-relay
 frame-relay map ip 192.168.10.3 102 broadcast
 frame-relay map ip 192.168.10.4 102 broadcast
 frame-relay map ip 192.168.10.5 103 broadcast
 no frame-relay inverse-arp
```

R2 上的基本配置

```
interface Loopback0
 ip address 2.2.2.2 255.255.255.0
```

!

```
interface Loopback1
 ip address 2.2.3.2 255.255.255.0
```

!

```
interface Ethernet0
 no ip address
 shutdown
```

!

```
interface Serial0
 ip address 192.168.10.4 255.255.255.0
 encapsulation frame-relay
 frame-relay map ip 192.168.10.3 201 broadcast
 frame-relay map ip 192.168.10.4 201 broadcast
 frame-relay map ip 192.168.10.5 201 broadcast
 no frame-relay inverse-arp
```

R3 上的基本配置

```
interface Loopback0
 ip address 3.3.3.3 255.255.255.0
```

!

```
interface Ethernet0
 no ip address
 shutdown
```

!

```
interface Serial0
 ip address 192.168.10.5 255.255.255.0
 encapsulation frame-relay
 frame-relay map ip 192.168.10.3 301 broadcast
 frame-relay map ip 192.168.10.4 301 broadcast
 frame-relay map ip 192.168.10.5 301 broadcast
 no frame-relay inverse-arp
```

2 · 在所有的路由器上启动 RIPv1

R1 上启动 RIPv1

```
router rip
 network 1.0.0.0
 network 192.168.10.0
```

R2 上启动 RIPv1

```
router rip
 network 2.0.0.0
 network 192.168.10.0
```

R3 上启动 RIPv1

```
router rip
 network 3.0.0.0
 network 192.168.10.0
```

3 · 查看此时各个路由器的路由表

R1 的路由表

R3#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, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded 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
R 2.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.10.4, 00:00:22, Serial1
R 3.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.10.5, 00:00:19, Serial1
C 192.168.10.0/24 is directly connected, Serial1

R2 的路由表

R4#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, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

R 1.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.10.3, 00:00:05, Serial0
2.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C 2.2.2.0 is directly connected, Loopback0
C 2.2.3.0 is directly connected, Loopback1
R 3.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.10.3, 00:00:05, Serial0
C 192.168.10.0/24 is directly connected, Serial0

R3 的路由表

R5#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, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

R 1.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.10.3, 00:00:27, Serial0
R 2.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.10.3, 00:00:27, Serial0
3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C 3.3.3.0 is directly connected, Loopback0
C 192.168.10.0/24 is directly connected, Serial0

从各个路由器上的路由表可知 RIPv1 不支持 VLSM，并且 RIPv2 不接收

RIPv1 的路由，但是 RIPv1 能够接受 RIPv2 的路由。此处验证了 RIPv1 能够

兼容 RIPv2，而 RIPv2 不能兼容 RIPv1。

将 R4 上的 RIPv1 更改成 RIPv2



R4(config-router)#no auto-summary(去掉自动汇总)

R4(config-router)#net 2.2.3.0

R4(config-router)#net 2.2.2.0

查看此时的 R3 的路由表

R3 上的路由表：

R3#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, ia - IS-IS inter area

* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR

P - periodic downloaded 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

2.0.0.0/8 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks

R 2.2.2.0/24 [120/1] via 192.168.10.4, 00:00:09, Serial1

R 2.0.0.0/8 [120/3] via 192.168.10.5, 00:00:04, Serial1

R 2.2.3.0/24 [120/1] via 192.168.10.4, 00:00:09, Serial1

R 3.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.10.5, 00:00:04, Serial1

C 192.168.10.0/24 is directly connected, Serial1

有路由表 2.2.2.0/24 和 2.2.3.0/24 可知，RIPv2 支持 VLSM 所以 R4 没将这

两条路由汇总，而是直接传送给 R3。

将所有的路由器均改为 RIPv2

R5(config)#router rip

R5(config-router)#ver 2

R3(config)#router rip

R3(config-router)#ver 2

查看此时的各个路由器上的路由表

R3#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, ia - IS-IS inter area

* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR

P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

1.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks

R 1.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.10.5, 00:00:16, Serial1

C 1.1.1.0/24 is directly connected, Loopback0

2.0.0.0/8 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks

R 2.0.0.0/8 [120/3] via 192.168.10.5, 00:00:16, Serial1

R 2.2.2.0/24 [120/1] via 192.168.10.4, 00:00:00, Serial1

R 2.2.3.0/24 [120/1] via 192.168.10.4, 00:00:00, Serial1

R 3.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.10.5, 00:00:16, Serial1

C 192.168.10.0/24 is directly connected, Serial1

R4#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, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

```
R    1.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.10.3, 00:00:21, Serial0
      2.0.0.0/8 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
R      2.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.10.3, 00:00:21, Serial0
C      2.2.2.0/24 is directly connected, Loopback0
C      2.2.3.0/24 is directly connected, Loopback1
R      3.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.10.3, 00:00:21, Serial0
C      192.168.10.0/24 is directly connected, Serial0
```

R5#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, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

```
R    1.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.10.3, 00:00:25, Serial0
R    2.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.10.3, 00:00:25, Serial0
      3.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
R      3.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.10.3, 00:00:25, Serial0
C      3.3.3.0/24 is directly connected, Loopback0
C      192.168.10.0/24 is directly connected, Serial0
```

仔细观察 R3 上的路由，这里多个 1.0.0.0/8 is variably subnetted, subnets, 2 masks

```
R      1.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.10.5, 00:00:16, Serial1 而 1.0.0.0/8 :
R3
```

上的 LOOP0 口，所以这里发生了路由环路。工作中我们一定要小心避免由环路问题。

总结 RIPv1 与 RIPv2 之间的兼容性以及 RIPv2 和 RIPv1 是否对 VLS 的支持

RIPv2 支持 VLSM

RIPv1 兼容 RIPv2

4.debug ip rip 观察 RIPv2 的链路信息：

R5#debug ip rip

RIP protocol debugging is on

R5#

05:51:45: RIP: ignored v1 packet from 192.168.10.3 (illegal version)

05:51:56: RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via Loopback0 (3.3.3.3)

05:51:56: RIP: build update entries

05:51:56: 1.0.0.0/8 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0

05:51:56: 2.0.0.0/8 via 0.0.0.0, metric 3, tag 0

05:51:56: 192.168.10.0/24 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0

05:51:56: RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via Serial0 (192.168.10.5)

05:51:56: RIP: build update entries

05:51:56: 2.0.0.0/8 via 0.0.0.0, metric 3, tag 0

```

05:51:56:      192.168.10.0/24 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
05:51:56: RIP: ignored v2 packet from 3.3.3.3 (sourced from one of our addresse
05:52:27: RIP: build flash update entries
05:52:27:      1.0.0.0/8 via 0.0.0.0, metric 16, tag 0
05:52:27:      2.0.0.0/8 via 0.0.0.0, metric 16, tag 0
05:52:27: RIP: sending v2 flash update to 224.0.0.9 via Serial0 (192.168.10.5)
05:52:27: RIP: build flash update entries
05:52:27:      1.0.0.0/8 via 0.0.0.0, metric 16, tag 0
05:52:27:      2.0.0.0/8 via 0.0.0.0, metric 16, tag 0
05:52:27: RIP: ignored v2 packet from 3.3.3.3 (sourced from one of our addresses
)
05:52:41: RIP: ignored v1 packet from 192.168.10.3 (illegal version)
05:52:51: RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via Loopback0 (3.3.3.3)
05:52:51: RIP: build update entries
05:52:51:      1.0.0.0/8 via 0.0.0.0, metric 16, tag 0
05:52:51:      2.0.0.0/8 via 0.0.0.0, metric 16, tag 0
05:52:51:      192.168.10.0/24 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
05:52:51: RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via Serial0 (192.168.10.5)
05:52:51: RIP: build update entries
05:52:51:      1.0.0.0/8 via 0.0.0.0, metric 16, tag 0
05:52:51:      2.0.0.0/8 via 0.0.0.0, metric 16, tag 0
05:52:51:      3.0.0.0/8 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
05:52:51:      192.168.10.0/24 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
05:52:51: RIP: ignored v2 packet from 3.3.3.3 (sourced from one of our addresses
)
05:53:10: RIP: ignored v1 packet from 192.168.10.3 (illegal version)
R3#debug ip rip
RIP protocol debugging is on
R3#
05:32:32: RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Loopback0 (1.1.1.1)
05:32:32: RIP: build update entries
05:32:32:      network 2.0.0.0 metric 2
05:32:32:      network 3.0.0.0 metric 2
05:32:32:      network 192.168.10.0 metric 1
05:32:32: RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Serial1 (192.168.10.3)
05:32:32: RIP: build update entries
05:32:32:      network 1.0.0.0 metric 1
05:32:32:      network 2.0.0.0 metric 2
05:32:32:      network 3.0.0.0 metric 2
05:32:32:      subnet 192.168.10.0 metric 1
观察 DEBUG 信息可以知道 RIPv2 的路由更新支持组播组播地址224.0.0.9.
而 RIPv1 的路由更新是广播，广播地址：255.255.255.255
  
```

实验总结：

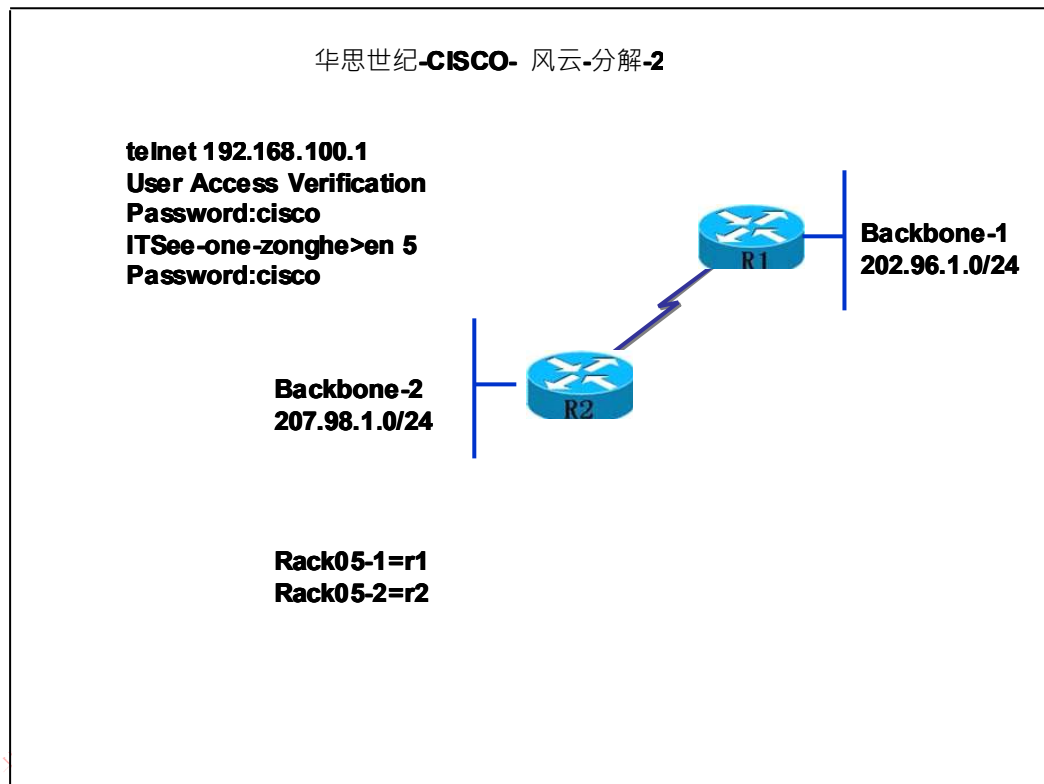
通过对 RIPv1 与 RIPv2 的实验我们可以得出，两者本质的区别，通过实验增加对 RIPv1 的了解，希望大家重点掌握，汇总后的变化，这是重点。

实验九：RIP 单播和被动接口实验

实验目的：

根据实验的内容我们可以掌握，被动接口在 RIP 中的作用，什么是被动接口，以及被动接口有什么好处，另外，单播与被动接口有什么关系，二者如何配合使用。

实验拓扑：



实验内容：

```
1. 路由器的基本 RIP 配置
r1#sh run

Current configuration : 457 bytes
!
version 12.2
```



```
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname r1
!
!
ip subnet-zero
!
!
!
interface Ethernet0
 ip address 199.99.1.1 255.255.255.0
!
interface Serial0
 no ip address
 shutdown
!
interface Serial1
 ip address 199.99.2.1 255.255.255.0
 clockrate 64000
!
router rip
 network 199.99.1.0
 network 199.99.2.0
!
no ip http server
ip classless
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
!
end

r2#sh run
Building configuration...

00:51:56: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Current configuration : 599 bytes
!
version 12.2
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname r2
!
!
ip subnet-zero
!
!
!
!
interface Loopback0
```



```
ip address 198.98.98.1 255.255.255.0
!
interface Loopback1
ip address 198.98.97.1 255.255.255.0
!
interface Ethernet0
ip address 199.99.3.1 255.255.255.0
!
interface Serial0
ip address 199.99.2.2 255.255.255.0
!
interface Serial1
no ip address
shutdown
!
router rip
network 198.98.97.0
network 198.98.98.0
network 199.99.2.0
network 199.99.3.0
!
ip http server
ip classless
!
!
line con 0
line aux 0
line vty 0 4
!
end
```

2 · 查看两台路由器的路由表，看路由表象是否已经全。

```
r1#sh 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, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

```
R    199.99.3.0/24 [120/1] via 199.99.2.2, 00:00:25, Serial1
C    199.99.2.0/24 is directly connected, Serial1
C    199.99.1.0/24 is directly connected, Ethernet0
R    198.98.97.0/24 [120/1] via 199.99.2.2, 00:00:25, Serial1
R    198.98.98.0/24 [120/1] via 199.99.2.2, 00:00:25, Serial1
```

```
r2#sh 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, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route



o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

```
C    199.99.3.0/24 is directly connected, Ethernet0
C    199.99.2.0/24 is directly connected, Serial0
R    199.99.1.0/24 [120/1] via 199.99.2.1, 00:00:11, Serial0
C    198.98.97.0/24 is directly connected, Loopback1
C    198.98.98.0/24 is directly connected, Loopback0
```

3 · 查看两台路由器的数据库 · 其实数据库才应该是我们真正关心的东西 · 能够进入数据库就一定可以进入路由表。

```
r1#sh ip rip da
198.98.97.0/24      auto-summary
198.98.97.0/24
    [1] via 199.99.2.2, 00:00:18, Serial1
198.98.98.0/24      auto-summary
198.98.98.0/24
    [1] via 199.99.2.2, 00:00:18, Serial1
199.99.1.0/24      auto-summary
199.99.1.0/24      directly connected, Ethernet0
199.99.2.0/24      auto-summary
199.99.2.0/24      directly connected, Serial1
199.99.3.0/24      auto-summary
199.99.3.0/24
    [1] via 199.99.2.2, 00:00:18, Serial1
r2#sh ip rip da
198.98.97.0/24      auto-summary
198.98.97.0/24      directly connected, Loopback1
198.98.98.0/24      auto-summary
198.98.98.0/24      directly connected, Loopback0
199.99.1.0/24      auto-summary
199.99.1.0/24
    [1] via 199.99.2.1, 00:00:07, Serial0
199.99.2.0/24      auto-summary
199.99.2.0/24      directly connected, Serial0
199.99.3.0/24      auto-summary
199.99.3.0/24      directly connected, Ethernet0
```

4 · 查看 R1 中的 debug 信息 · 看 RIP 发包的情况。

```
r1#
00:57:40: RIP: ignored v1 update from bad source 199.99.3.1 on Ethernet0
00:57:40: RIP: received v1 update from 199.99.2.2 on Serial1
00:57:40:      198.98.97.0 in 1 hops
00:57:40:      198.98.98.0 in 1 hops
00:57:40:      199.99.3.0 in 1 hops
r1#
00:57:49: RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Ethernet0 (199.99.1.1)
00:57:49: RIP: build update entries
00:57:49:   network 198.98.97.0 metric 2
00:57:49:   network 198.98.98.0 metric 2
00:57:49:   network 199.99.2.0 metric 1
00:57:49:   network 199.99.3.0 metric 2
00:57:49: RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Serial1 (199.99.2.1)
00:57:49: RIP: build update entries
00:57:49:   network 199.99.1.0 metric 1
我们发现 R1 把收到的所有的包 · 以广播的形式向自己直连的接口进行扩散 ·
```



达到路由学习的目的，如果我们不允许 R1 的这种扩散，我们需要通过被接口来实现。

5 · 被动接口与 debug 信息

```
r1(config)#router rip
```

```
r1(config-router)#passive-interface default
```

配置所有的接口为被动，所谓被动就是只收不发。

这时候看 debug 得出：

```
00:57:40: RIP: ignored v1 update from bad source 199.99.3.1 on Ethernet0
```

```
00:57:40: RIP: received v1 update from 199.99.2.2 on Serial1
```

```
00:57:40:      198.98.97.0 in 1 hops
```

```
00:57:40:      198.98.98.0 in 1 hops
```

```
00:57:40:      199.99.3.0 in 1 hops
```

它只是收到数据包，而不发包，这个时候，我们重新计算 R1 与 R2 的路由。

```
r1#clear ip route *
```

```
r2#clear ip route *
```

查看 r2 的路由表发现没有任何路由信息了

```
r2#sh 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, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2

ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route

o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

```
C      199.99.3.0/24 is directly connected, Ethernet0
```

```
C      199.99.2.0/24 is directly connected, Serial0
```

```
R      199.99.1.0/24 is possibly down, routing via 199.99.2.1, Serial0
```

我们惊喜的发现路由现在的状态是 possibly down 了，观察这个现象。

```
C      198.98.97.0/24 is directly connected, Loopback1
```

```
C      198.98.98.0/24 is directly connected, Loopback0
```

这时候我们发现 ping 也不通了，这时候我们只想保证 R1 与 R2 的直连

之间发送数据包，而 R1 不想向其他接口扩散。

```
r1(config-router)#neighbor 199.99.2.2
```

```
r1(config-router)#
```

```
r2(config)#router rip
```

```
r2(config-router)#nei
```

```
r2(config-router)#neighbor 199.99.2.1
```

```
r1#clear ip route *
```

```
r2#clear ip route *
```

再次看 R1 的 debug

```
r1#debug ip rip
```

RIP protocol debugging is on

```
r1#
```

```
r1#
```

```
r1#
```

```
01:10:03: RIP: ignored v1 update from bad source 199.99.3.1 on Ethernet0
```

```
01:10:03: RIP: received v1 update from 199.99.2.2 on Serial1
```

```
01:10:03:      198.98.97.0 in 1 hops
```

```
01:10:03:      198.98.98.0 in 1 hops
```

```
01:10:03:      199.99.3.0 in 1 hops
```

```
01:10:03: RIP: received v1 update from 199.99.2.2 on Serial1
```



```
01:10:03:      198.98.97.0 in 1 hops
01:10:03:      198.98.98.0 in 1 hops
01:10:03:      199.99.3.0 in 1 hops
01:10:12: RIP: sending v1 update to 199.99.2.2 via Serial1 (199.99.2.1)
01:10:12: RIP: build update entries
01:10:12:      network 199.99.1.0 metric 1
我们已经发现两端可以互相发和接受了，但是 R1 不向其他的接口扩散。
```

实验总结：

通过这个扩展实验的训练，我们更加清楚的认识到了 RIP 的特性，这个实验是比较重的，希望大家可以完成。

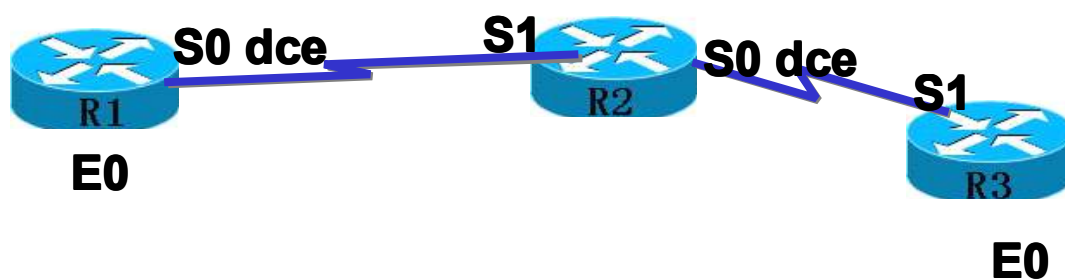
实验 9.1 RIP 和不连续网络

实验十：IGRP 实验

实验目的：

IGRP 是 cisco 自己的距离矢量协议，这个实验就是让大家理解和熟悉配置 IGRP 协议配置命令。

实验拓扑：



实验内容：

1. 路由器的基本配置

R1 上的基本配置

```
interface Loopback1
  ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
!
( 为了测试 RIPv2 的汇总我们在这里起用了 5 个环回接口 )
interface Loopback2
  ! ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
interface Loopback3
  ip address 10.1.2.1 255.255.255.0
!
interface Loopback4
  ip address 10.1.3.1 255.255.255.0
!
interface Loopback5
  ip address 10.1.4.1 255.255.255.0
!
```



```
interface Loopback6
 ip address 10.1.5.1 255.255.255.0
!
interface Ethernet0
 ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
interface Serial0
 ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
 clockrate 64000
```

R2 上的基本配置

```
interface Serial0
 ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
 clockrate 64000
!
```

```
interface Serial1
 ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
```

R3 上的基本配置

```
interface Loopback0
 ip address 3.3.3.3 255.255.255.0
!
interface Ethernet0
 ip address 192.168.10.2 255.255.255.0
!
interface Serial0
 no ip address
 shutdown
!
```

```
interface Serial1
 ip address 192.168.3.2 255.255.255.0
```

2 · 配置 IGRP 协议

R1 上的 IGRP 配置

```
router igrp 100
 network 1.0.0.0
 network 10.0.0.0
 network 192.168.1.0
 network 192.168.10.0
```

R2 上的 IGRP 配置

```
router igrp 100
 network 192.168.2.0
 network 192.168.3.0
```

R3 上的 IGRP 配置

```
router igrp 100
 network 3.0.0.0
 network 192.168.3.0
 network 192.168.10.0
```

3 · 查看路由表

R1 上的路由表

1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

```
C    1.1.1.0 is directly connected, Loopback1
I    3.0.0.0/8 [100/1600] via 192.168.10.2, 00:00:00, Ethernet0
C    192.168.10.0/24 is directly connected, Ethernet0
C    10.0.0.0/24 is subnetted, 5 subnets
C    10.1.3.0 is directly connected, Loopback4
C    10.1.2.0 is directly connected, Loopback3
C    10.1.1.0 is directly connected, Loopback2
C    10.1.5.0 is directly connected, Loopback6
C    10.1.4.0 is dire
```



```
15:21:27: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console 1
consolectly
connected, Loo
pback5
C 192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0
I 192.168.3.0/24 [100/8576] via 192.168.10.2, 00:00:02, Ethernet0
R2 上的路由表
I 1.0.0.0/8 [100/8976] via 192.168.2.1, 00:00:39, Serial1
I 3.0.0.0/8 [100/8976] via 192.168.3.2, 00:00:39, Serial0
I 192.168.10.0/24 [100/8576] via 192.168.2.1, 00:00:39, Serial1
[100/8576] via 192.168.3.2, 00:00:39, Serial0
I 10.0.0.0/8 [100/8976] via 192.168.2.1, 00:00:39, Serial1
C 192.168.2.0/24 is directly connected, Serial1
C 192.168.3.0/24 is directly connected, Serial0
R3 上的路由表
I 1.0.0.0/8 [100/1600] via 192.168.10.1, 00:01:13, Ethernet0
3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C 3.3.3.0 is directly connected, Loopback0
C 192.168.10.0/24 is directly connected, Ethernet0
I 10.0.0.0/8 [100/1600] via 192.168.10.1, 00:01:13, Ethernet0
I 192.168.2.0/24 [100/8576] via 192.168.10.1, 00:01:13, Ethernet0
C 192.168.3.0/24 is directly connected, Serial1
4 · 用 PING 命令测试链路是否可通
R1#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:
!!!!
C
```

实验总结：

IGRP 与 RIP 基本上在配置上没有什么区别，他们两个本质的区别就是 IGRP 的度量值是靠带宽、延迟、负载、可靠性、最大传输单元来控制的，其实真正计算的时候是带宽 × 延迟。

实验 10.1 IGRP的被动接口

实验 10.2 IGRP的不等成本负载均衡

实验 10.3 IGRP 定时器配置

实验 10.4 配置 IGRP 的单播更新

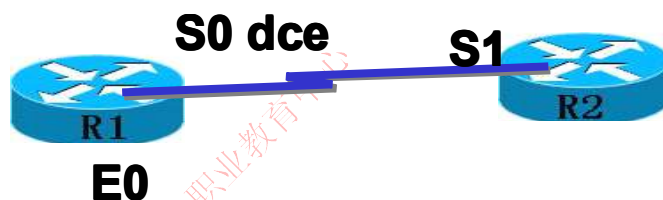
实验十一：访问控制列表实验

实验目的：

理解 ACL 工作原理，熟悉配置 ACL 的基本步骤。ACL 有 3 种（1）普通 ACL：

实验一：标准访问控制列表

实验拓扑：



实验内容：

(1)路由器的基本配置：

R1 上的基本配置

```
interface Loopback0
  ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
ip address 192.168.10.2 255.255.255.0 secondary ( 同一个接口上启用多个 ip 地址模仿多个 pc 机 )
ip address 192.168.10.3 255.255.255.0 secondary
ip address 192.168.10.4 255.255.255.0 secondary
ip address 192.168.10.5 255.255.255.0 secondary
interface Serial0
  ip address 10.10.1.1 255.255.255.0
  clockrate 64000
router rip
  network 10.0.0.0
```



network 192.168.10.0

R2 上的基本配置

interface Serial1

ip address 10.10.1.2 255.255.255.0

router rip

net 10.0.0.0

(2)在 R2 没有起访问控制列表时测试可达性

R2#ping 192.168.10.1

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.1, timeout is 2 seconds:

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/32/32 ms

R2#ping 192.168.10.2

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.2, timeout is 2 seconds:

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/32/32 ms

R2#ping 192.168.10.3

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.3, timeout is 2 seconds:

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/32/32 ms

R2#ping 192.168.10.4

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.4, timeout is 2 seconds:

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/31/32 ms

R2#ping 192.168.10.5

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.5, timeout is 2 seconds:

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/32/32 ms

(3)在 R2 上起用访问控制列表 ACL 10

R2(config)#access-list 10 permit 192.168.10.1 (10 为标准 ACL 的编号 标准 ACL 的编号范围是 0 - 99)

R2(config)#access-list 10 permit 192.168.10.3

R2(config)#access-list 10 permit 192.168.10.5

查看 ACL 配置

R2#show ip access-lists

Standard IP access list 10

permit 192.168.10.3

permit 192.168.10.1 (10 matches)

permit 192.168.10.5

在接口 S1 上调用 ACL 10

R2(config)#int s1

R2(config-if)#ip access-group 10 in

(4)测试起用 ACL 10 的效果

R2#ping 192.168.10.1

Type escape sequence to abort.



Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.1, timeout is 2 seconds:
!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/31/32 ms
R2#ping 192.168.10.2

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.2, timeout is 2 seconds:

.....

Success rate is 0 percent (0/5)

R2#ping 192.168.10.3

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.1, timeout is 2 seconds:

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/31/32 ms

R2#ping 192.168.10.4

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.2, timeout is 2 seconds:

.....

Success rate is 0 percent (0/5)

R2#ping 192.168.10.5

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.1, timeout is 2 seconds:

!!!!

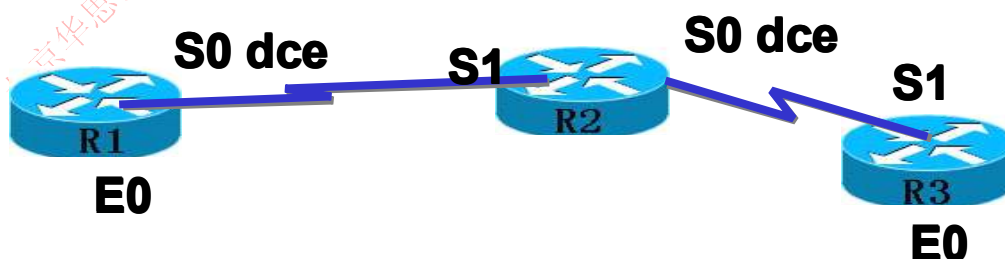
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/31/32 ms

观察启用 ACL 10 前后的不同，体会 ACL 在网络管理和网络安全上的应

用效果。标准 ACL 只能根据源地址来控制数据的流通，当我们需要根据目的或者数据类型来控制数据流通的时候就需要用到扩展 ACL。下面的实验将告诉你如何扩展 ACL 的配置和使用方法相对而言标准访问控制列表比较单纯，在实际应用中并不是很常用。

实验二：扩展 ACL

实验拓扑：



实验内容：

1. 路由器的基本配置

R1 上的基本配置



```
interface Loopback0
 ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
ip address 192.168.10.2 255.255.255.0 secondary ( 同一个接口上启用多个 ip 地址模仿多个 pc 机 )
 ip address 192.168.10.3 255.255.255.0 secondary
 ip address 192.168.10.4 255.255.255.0 secondary
 ip address 192.168.10.5 255.255.255.0 secondary
interface Serial0
 ip address 10.10.1.1 255.255.255.0
 clockrate 64000
router rip
 network 10.0.0.0
 network 192.168.10.0
 R2 上的基本配置
 interface Serial0
 ip address 192.168.100.1 255.255.255.0
 clockrate 64000
!
interface Serial1
 ip address 10.10.1.2 255.255.255.0
!
router rip
 network 10.0.0.0
 network 192.168.100.0
R3 上的基本配置
interface Serial1
 ip address 192.168.100.2 255.255.255.0
测试连通性：
 R3#ping 192.168.10.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 56/59/60 ms
R3#ping 192.168.10.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.3, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 56/60/64 ms
R3#ping 192.168.10.3

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.4, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 60/68/100 ms
R3#ping 192.168.10.4

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.4, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 60/68/100 ms
R3#ping 192.168.10.5

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
```




Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 56/59/60 ms

在 R2 上启用 ACL110

R2(config)#access-list 110 deny ip host 192.168.100.2 host 192.168.10.1

R2(config)# access-list 110 deny ip host 192.168.100.2 host 192.168.10.2

R2(config)#access-list 110 deny ip host 192.168.100.2 host 192.168.10.3

R2(config)#access-list 110 permit ip any any

查看 ACL 配置

R2#show ip access-lists

在 S0 口上调用 ACL 110

R2(config)#int s1

R2(config-if)#ip access-group 110 out

(4)测试启用 ACL 110 的效果

R3#ping 192.168.10.1

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.2, timeout is 2 seconds:

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 56/59/60 ms

R3#ping 192.168.10.2

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.2, timeout is 2 seconds:

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 56/59/60 ms

R3#ping 192.168.10.3

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.2, timeout is 2 seconds:

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 56/59/60 ms

R3#ping 192.168.10.4

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.2, timeout is 2 seconds:

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 56/59/60 ms

R3#ping 192.168.10.5

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.2, timeout is 2 seconds:

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 56/59/60 ms

总结:通过比较启用 ACL 110 的前后 PING 的效果,可知扩展 ACL 可

根据目的地址来限制数据流的传输。当然我们还可以根据数据流的类型作限制。

比如:用 access-list 110 tcp permit host 192.168.100.1 host 192.168.10.1 eq

www 来限制主机到主机的 www 访问。

实验三：名称列表又叫命名 ACL

因为命名 ACL 与普通 ACL 和扩展 ACL 可以起到同样的作用所以这里只:

出命名 ACL 的配置方法:

rack03-1(config)#ip access-list extended www(定义命名 ACL 名称)

```

rack03-1(config-ext-nacl)#permit tcp any any(给 ACL 添加条件
rack03-1(config-ext-nacl)#deny udp any any
rack03-1(config-ext-nacl)#exit
  
```

为什么使用名称列表？

因为一般访问控制列表，我们只要删除其中一个，那么所有的都已经被删除了，所以增加了我们修改的难度，而名称列表可以达到这种任意添加修改的效果。

实验四：用 access-list 对抗 “冲击波” 病毒

用 access-list 对抗 “冲击波” 病毒，最近 “冲击波” 病毒 (WORM_MSBlaster.A) 开始在国内互联网和部分专网上传播。我以前在接入层做的 access-list 起作用！

```

access-list 120 deny 53 any any
access-list 120 deny 55 any any
access-list 120 deny 77 any any
access-list 120 deny 103 any any
  
```

以上几条慎用！

```

access-list 120 deny tcp any any eq echo
access-list 120 deny tcp any any eq chargen
access-list 120 deny tcp any any eq 135
access-list 120 deny tcp any any eq 136
access-list 120 deny tcp any any eq 137
access-list 120 deny tcp any any eq 138
access-list 120 deny tcp any any eq 139
access-list 120 deny tcp any any eq 389
access-list 120 deny tcp any any eq 445
access-list 120 deny tcp any any eq 4444//新加
access-list 120 deny udp any any eq 69 //新加
access-list 120 deny udp any any eq 135
access-list 120 deny udp any any eq 136
access-list 120 deny udp any any eq 137
access-list 120 deny udp any any eq 138
access-list 120 deny udp any any eq 139
access-list 120 deny udp any any eq snmp
access-list 120 deny udp any any eq 389
access-list 120 deny udp any any eq 445
access-list 120 deny udp any any eq 1434
access-list 120 deny udp any any eq 1433
  
```

```

access-list 120 permit ip any any
access-list 120 deny icmp any any echo
access-list 120 deny icmp any any echo
reply
access-list 120 deny tcp any any eq
135
access-list 120 deny udp any any eq
135
access-list 120 deny tcp any any eq
  
```

```

access-list 120 deny udp any any eq
139
  
```

```

access-list 120 deny tcp any any eq
445
  
```

```

access-list 120 deny udp any any eq
  
```



```
access-list 120 deny tcp any any eq
593
access-list 120 deny udp any any eq
593
access-list 120 permit ip any any
access-list 115 deny icmp any any echo
access-list 115 deny icmp any any echo
reply
access-list 115 deny tcp any any eq
135
access-list 115 deny udp any any eq
135
access-list 115 deny udp any any eq
69
access-list 115 deny udp any any eq
137
access-list 115 deny udp any any eq
138
access-list 115 deny tcp any any eq
139
access-list 115 deny udp any any eq
139
access-list 115 deny tcp any any eq
445
access-list 115 deny tcp any any eq
593
access-list 115 permit ip any any
interface
ip access-group 115 in
ip access-group 115 out
如果你是在 pix 上封就是 :
access-list 115 deny icmp any any echo
access-list 115 deny icmp any any echo
```

实验四路由上限制/禁止 BT 下载的设置

```
access-list 115 deny tcp any any eq
access-list 115 deny udp any any eq
135
access-list 115 deny udp any any eq
```

路由上限制/禁止 BT 下载的设置：

```
access-list 115 deny udp any any eq
access-list 130 remark bt
access-list 130 permit tcp any any range 6881 6890 eq
access-list 115 deny udp any any eq
access-list 130 permit tcp any range 6881 6890 any
access-list 115 deny tcp any any eq
rate-limit input access-group 130 712000 8000 8000 conform-action
transmit
access-list 115 deny udp any any eq
exceed-action drop
rate-limit output access-group 130 712000 8000 8000 conform-action
access-list 115 deny tcp any any eq
exceed-action drop
access-list 130 deny tcp any any range 6881 6890 access-list 130 der
593
access-list 115 permit ip any any
access-group 115 in interface in
access-group 115 in interface out
```

range 6881 6890 any

ip access-group 130 in / out

不过有的 bt 软件，再封锁后会自动改端口。这个比较郁闷！

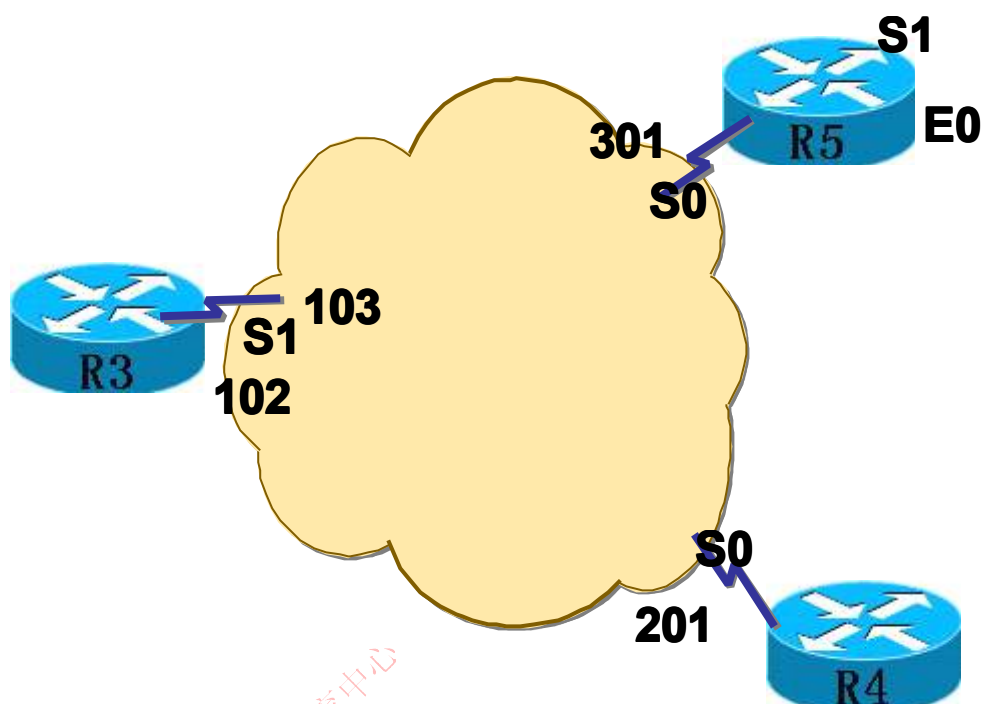
北京华思世纪网络职业教育中心

实验十二：帧中继网络模型

实验目的：

了解帧中继的基本配置过程，理解帧中继的基本工作过程和原理。

实验拓扑：



实验内容：

1. 配置点到多点帧中继

R3 上的帧中继配置：

```
R3(config)#int s1
R3(config-if)#ip add 192.168.10.3 255.255.255.0
R3(config-if)#en fr
R3(config-if)#no fr inv
R3(config-if)#fr map ip 192.168.10.3 102 bro
R3(config-if)#fr map ip 192.168.10.4 102 bro
R3(config-if)#fr map ip 192.168.10.5 103 bro
R3(config-if)#no shut
```

R4 上的帧中继配置：

```
R4(config)#int s0
R4(config-if)#ip add 192.168.10.4 255.255.255.0
R4(config-if)#en fr
R4(config-if)#no fr inv
R4(config-if)#fr map ip 192.168.10.3 201 bro
```



```
R4(config-if)#fr map ip 192.168.10.4 201 bro
R4(config-if)#fr map ip 192.168.10.5 201 bro
R3(config-if)#no shut
R5 上的帧中继配置 :
R5(config)#int s0
R5(config-if)#ip add 192.168.10.5 255.255.255.0
R5(config-if)#en fr
R5(config-if)#no fr inv
R5(config-if)#fr map ip 192.168.10.3 301 bro
R5(config-if)#fr map ip 192.168.10.4 301 bro
R5(config-if)#fr map ip 192.168.10.5 301 bro
R5(config-if)#no shut
```

2 · 查看帧中继配置

R3 上查看 :

```
R3#show fr map
```

```
Serial1 (up): ip 192.168.10.3 dlci 102(0x66,0x1860), static,
                broadcast,
                CISCO, status defined, active
Serial1 (up): ip 192.168.10.4 dlci 102(0x66,0x1860), static,
                broadcast,
                CISCO, status defined, active
Serial1 (up): ip 192.168.10.5 dlci 103(0x67,0x1870), static,
                broadcast,
                CISCO, status defined, active
```

```
R3#show fr pvc
```

PVC Statistics for interface Serial1 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	2	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	1	0	0

DLCI = 102, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1

```
input pkts 0          output pkts 0          in bytes 0
out bytes 0           dropped pkts 0        in FECN pkts 0
in BECN pkts 0       out FECN pkts 0      out BECN pkts 0
in DE pkts 0         out DE pkts 0
out bcast pkts 0     out bcast bytes 0
pvc create time 00:08:05, last time pvc status changed 00:03:34
```

DLCI = 103, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial1

```
input pkts 0          output pkts 0          in bytes 0
out bytes 0           dropped pkts 0        in FECN pkts 0
in BECN pkts 0       out FECN pkts 0      out BECN pkts 0
in DE pkts 0         out DE pkts 0
out bcast pkts 0     out bcast bytes 0
pvc create time 00:08:02, last time pvc status changed 00:04:05
```

R4 上查看 :

```
R4#show fr map
```

```
Serial0 (up): ip 192.168.10.3 dlci 201(0xC9,0x3090), static,
                broadcast,
                CISCO, status defined, active
```



```
Serial0 (up): ip 192.168.10.4 dlci 201(0xC9,0x3090), static,
broadcast,
CISCO, status defined, active
Serial0 (up): ip 192.168.10.5 dlci 201(0xC9,0x3090), static,
broadcast,
CISCO, status defined, active
```

R4#show fr pvc

PVC Statistics for interface Serial0 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	1	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 201, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0

```
input pkts 0          output pkts 0          in bytes 0
out bytes 0          dropped pkts 0          in FECN pkts 0
in BECN pkts 0        out FECN pkts 0        out BECN pkts 0
in DE pkts 0          out DE pkts 0
out bcast pkts 0      out bcast bytes 0
pvc create time 00:05:56, last time pvc status changed 00:02:43
```

R5 上查看：

R5#show fr map

```
Serial0 (up): ip 192.168.10.3 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,
broadcast,
CISCO, status defined, active
Serial0 (up): ip 192.168.10.4 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,
broadcast,
CISCO, status defined, active
Serial0 (up): ip 192.168.10.5 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,
broadcast,
CISCO, status defined, active
```

R5#show fr pvc

PVC Statistics for interface Serial0 (Frame Relay DTE)

	Active	Inactive	Deleted	Static
Local	1	0	0	0
Switched	0	0	0	0
Unused	0	0	0	0

DLCI = 301, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0

```
input pkts 0          output pkts 0          in bytes 0
out bytes 0          dropped pkts 0          in FECN pkts 0
in BECN pkts 0        out FECN pkts 0        out BECN pkts 0
in DE pkts 0          out DE pkts 0
out bcast pkts 0      out bcast bytes 0
pvc create time 00:04:06, last time pvc status changed 00:02:40
```

3 · 测试线路连通性：

R1 上 PING:

R3#ping 192.168.10.3



```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.3, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 112/116/124 ms
R3#ping 192.168.10.4
```

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.3, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 112/116/124 ms
R3#ping 192.168.10.5
```

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.3, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 112/116/124 ms
```

实验总结:帧中继链路的配置基本上分 3 步:1<决定需要封装的接口 2<封装
中继 3<配置特定协议的参数 4<配置帧中继特性 5<验证帧中继配置,最后
万不要忘了启动端口。

4. 点对点的帧中继配置。

帧中继的点到点配置与点到多点基本想同。

这里只给出基本的配置步骤：

```
router(config)#int s0
router(config)_#en fr
router(config)_#int s0 point-to-point
router(config)_#ip add 192.168.1.1 255.255.255.0
router(config)_#fr interface-dlci 110
router(config)_#no shut
```

实验总结：

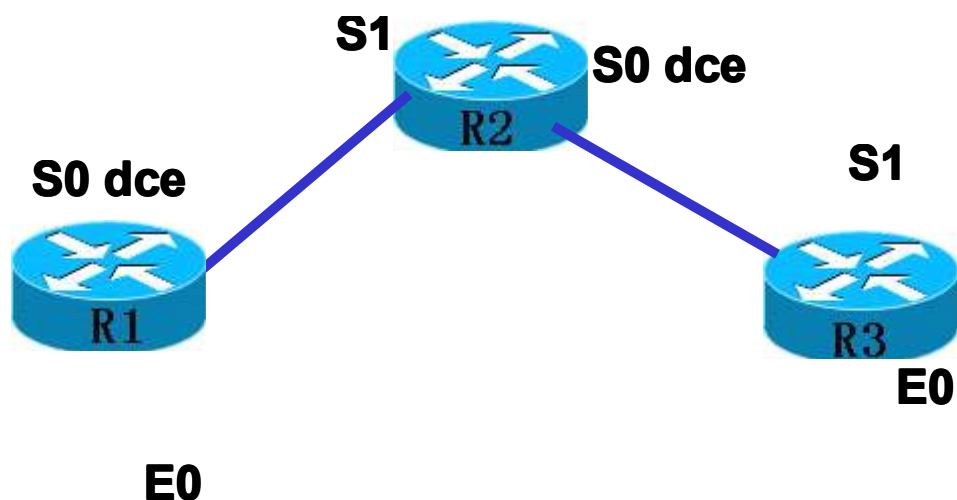
帧中继在实际的工程中，应用是比较广泛的，因为它的线路比较稳定，价格比较低廉，所以被广大消费者青睐。

实验十三：单区域 OPSF 配置

实验目的：

熟悉 OPSF 在常规区域种的单区配置。熟悉 OPSF 的工作原理和工作过程，理

实验拓扑：



实验内容：

1. 路由器的基本配置。

R1 上的基本配置：

```

interface Loopback0
ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
ip ospf network point-to-point
!

```

```

interface Serial0
ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
clockrate 64000

```

R2 上的基本配置

```

interface Loopback0
ip address 2.2.2.2 255.255.255.0
ip ospf network point-to-point
!

```

```

interface Serial1
ip address 192.168.10.2 255.255.255.0
interface serial0
ip address 192.168.11.1 255.255.255.0
clockrate 64000

```

R3 上的基本配置

```

interface Loopback0
ip address 3.3.3.3 255.255.255.0
ip ospf network point-to-point

```



```
interface serial1
 ip address 192.168.11.2 255.255.255.0
2 · 在路由器上配置 OPSF 协议
R1 上
R1config-if)#router ospf 100
R1config-router)#net 3.3.3.3 0.0.0.0 area 0
R1config-router)#net 192.168.10.0 0.0.0.255 area 0 宣告网络端在区域
中
R2 上
R2config-if)#router ospf 100
R2config-router)#net 4.4.4.4 0.0.0.0 area 0
R2config-router)#net 192.168.10.0 0.0.0.255 area 0
R2config-router)#net 192.168.11.0 0.0.0.255 area 0
R3 上
R3config)#router ospf 100
R3config-router)#net 5.5.5.5 0.0.0.0 area 0
R3config-router)#net 192.168.11.0 0.0.0.255 area 0
3 · 测试连通性。
在 R3 上 PING
R3#ping 2.2.2.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 4.4.4.4, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 60/62/64 ms
R3#ping 3.3.3.3

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 5.5.5.5, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 132/154/180 ms
R3#ping 192.168.11.1

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 4.4.4.4, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 60/62/64 ms
R3#ping 192.168.11.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 4.4.4.4, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 60/62/64 ms
```

实验总结：

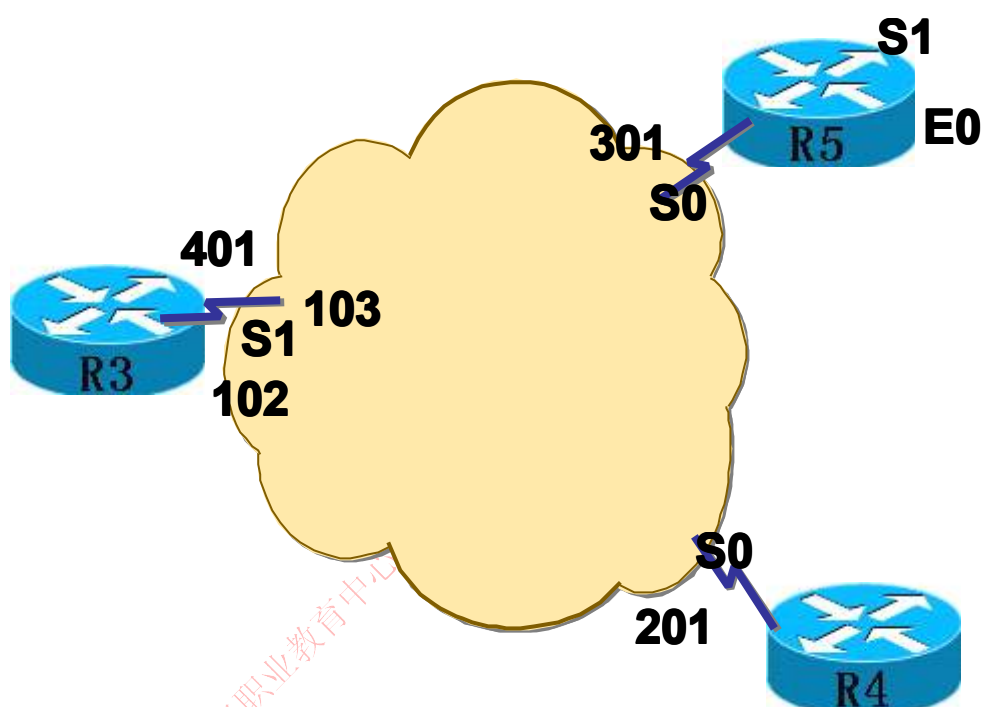
对于 OSPF 的重点，我们依然没有放到单区域上来，希望大家能够做到熟练操作命令就可以了。

实验十四：NBMA 网络上 OSPF 实验

实验目的：

熟悉 OSPF 的基本配置，熟悉 OSPF 在 NBMA 网络中的配置方法，理解 NBMA 网中

实验拓扑：



实验内容：

1. 配置数据链路层

R3 上的配置：

```
interface Loopback0
 ip address 3.3.3.3 255.255.255.0
!
interface Ethernet0
 no ip address
 shutdown
!
interface Serial0
 no ip address
 shutdown
!
interface Serial1
```



```
ip address 192.168.10.3 255.255.255.0
encapsulation frame-relay
frame-relay map ip 192.168.10.3 102 broadcast
frame-relay map ip 192.168.10.4 102 broadcast
frame-relay map ip 192.168.10.5 103 broadcast
no frame-relay inverse-arp
router ospf 100
log-adjacency-changes
network 3.3.3.3 0.0.0.0 area 0
network 192.168.10.0 0.0.0.255 area 0
neighbor 192.168.10.5 priority 1
neighbor 192.168.10.4 priority 1
R4 上的配置：
interface Loopback0
ip address 4.4.4.4 255.255.255.0
!
interface Ethernet0
no ip address
shutdown
!
interface Serial0
ip address 192.168.10.4 255.255.255.0
encapsulation frame-relay
frame-relay map ip 192.168.10.3 201 broadcast
frame-relay map ip 192.168.10.4 201 broadcast
frame-relay map ip 192.168.10.5 201 broadcast
no frame-relay inverse-arp
router ospf 100
log-adjacency-changes
network 4.4.4.4 0.0.0.0 area 0
network 192.168.10.0 0.0.0.255 area 0
R5 上的配置：
interface Loopback0
ip address 5.5.5.5 255.255.255.0
!
interface Ethernet0
no ip address
shutdown
!
interface Serial0
ip address 192.168.10.5 255.255.255.0
encapsulation frame-relay
frame-relay map ip 192.168.10.3 301 broadcast
frame-relay map ip 192.168.10.4 301 broadcast
frame-relay map ip 192.168.10.5 301 broadcast
no frame-relay inverse-arp
!
router ospf 100
log-adjacency-changes
network 5.5.5.5 0.0.0.0 area 0
network 192.168.10.0 0.0.0.255 area 0
2 · 配置 OSPF 协议
R3 上启用 OSPF
R3(config-if)#router ospf 100
R3(config-router)#net 3.3.3.3 0.0.0.0 area 0
R3(config-router)#net 192.168.10.0 0.0.0.255 area 0
```



R3(config-router)# neighbor 192.168.10.5 priority 1 定义对端的优先级为 1，这样自己的优先级就可以成为 0，那么我就可以成功的选举成 DR 了，这一步

是 NBMA 网络中的关键步骤。

R3(config-router)# neighbor 192.168.10.4 priority 1

R4 上启用 OSPF

R4(config-if)#router ospf 100

R4(config-router)#net 4.4.4.4 0.0.0.0 area 0

R4(config-router)#net 192.168.10.0 0.0.0.255 area 0

R5 上启用 OSPF

R5(config)#router ospf 100

R5(config-router)#net 5.5.5.5 0.0.0.0 area 0

R5(config-router)#net 192.168.10.0 0.0.0.255 area 0

3·察看 OSPF 路由表

R3 上查看

R3#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, ia - IS-IS inter area

* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR

P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

```

      3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       3.3.3.0 is directly connected, Loopback0
      4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O       4.4.4.4 [110/65] via 192.168.10.4, 00:03:00, Serial1
      5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O       5.5.5.5 [110/65] via 192.168.10.5, 00:03:00, Serial1
C     192.168.10.0/24 is directly connected, Serial1

```

R3#show ip route ospf

```

      4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O       4.4.4.4 [110/65] via 192.168.10.4, 00:04:07, Serial1
      5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O       5.5.5.5 [110/65] via 192.168.10.5, 00:04:07, Serial1

```

R4 上察看

R4#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, ia - IS-IS inter area

* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR

P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

```

      3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O       3.3.3.3 [110/65] via 192.168.10.3, 00:04:31, Serial0
      4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       4.4.4.0 is directly connected, Loopback0
      5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O       5.5.5.5 [110/129] via 192.168.10.3, 00:04:31, Serial0

```



```
C    192.168.10.0/24 is directly connected, Serial0
R4#show ip route ospf
    3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    3.3.3.3 [110/65] via 192.168.10.3, 00:04:48, Serial0
    5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    5.5.5.5 [110/129] via 192.168.10.3, 00:04:48, Serial0
R5 上查看
R5#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, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

    3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    3.3.3.3 [110/65] via 192.168.10.3, 00:05:16, Serial0
    4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    4.4.4.4 [110/129] via 192.168.10.3, 00:05:16, Serial0
    5.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    5.5.5.0 is directly connected, Loopback0
C    192.168.10.0/24 is directly connected, Serial0
R5#show ip route ospf
    3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    3.3.3.3 [110/65] via 192.168.10.3, 00:05:33, Serial0
    4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    4.4.4.4 [110/129] via 192.168.10.3, 00:05:33, Serial0
4 · DEBUG packet 信息 :
R3#debug ip ospf packet
OSPF packet debugging is on
R3#
02:46:33: OSPF: rev. v:2 t:1 l:48 rid:5.5.5.5
        aid:0.0.0.0 chk:217C aut:0 auk: from Serial1
R3#
02:46:40: OSPF: rev. v:2 t:1 l:48 rid:4.4.4.4
        aid:0.0.0.0 chk:237E aut:0 auk: from Serial1

R3#
02:47:03: OSPF: rev. v:2 t:1 l:48 rid:5.5.5.5
        aid:0.0.0.0 chk:217C aut:0 auk: from Serial1
R3#
02:47:10: OSPF: rev. v:2 t:1 l:48 rid:4.4.4.4
        aid:0.0.0.0 chk:237E aut:0 auk: from Serial1
R3#
02:47:33: OSPF: rev. v:2 t:1 l:48 rid:5.5.5.5
        aid:0.0.0.0 chk:217C aut:0 auk: from Serial1
R3#
02:47:40: OSPF: rev. v:2 t:1 l:48 rid:4.4.4.4
        aid:0.0.0.0 chk:237E aut:0 auk: from Serial1
DEBUG packet 信息
R3#debug ip ospf hello
OSPF hello events debugging is on
R3#
02:49:03: OSPF: Rcv hello from 5.5.5.5 area 0 from Serial1 192.168.10.5
```



```
02:49:03: OSPF: End of hello processing
R3#
02:49:10: OSPF: Rcv hello from 4.4.4.4 area 0 from Serial1 192.168.10.4
02:49:10: OSPF: End of hello processing
R3#
02:49:33: OSPF: Rcv hello from 5.5.5.5 area 0 from Serial1 192.168.10.5
02:49:33: OSPF: End of hello processing
R3#
02:49:40: OSPF: Rcv hello from 4.4.4.4 area 0 from Serial1 192.168.10.4
02:49:40: OSPF: End of hello processing
```

5 · 查看 OSPF 信息

```
R3#show ip ospfexternal,
Routing Process "ospf 100" with ID 3.3.3.3
  Supports only single TOS(TOS0) routes
  Supports opaque LSA
  SPF schedule delay 5 secs, Hold time between two SPFs 10 secs
  Minimum LSA interval 5 secs. Minimum LSA arrival 1 secs
  Number of external LSA 0. Checksum Sum 0x0
  Number of opaque AS LSA 0. Checksum Sum 0x0
  Number of DCbitless external and opaque AS LSA 0
  Number of DoNotAge external and opaque AS LSA 0
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  External flood list length 0
```

Area BACKBONE(0)

```
  Number of interfaces in this area is 2
  Area has no authentication
  SPF algorithm executed 12 times
  Area ranges are
  Number of LSA 4. Checksum Sum 0x13D90
  Number of opaque link LSA 0. Checksum Sum 0x0
  Number of DCbitless LSA 0
  Number of indication LSA 0
  Number of DoNotAge LSA 0
  Flood list length 0
```

6 · 查看 OSPF 数据库

```
R3#show ip ospf database
```

OSPF Router with ID (3.3.3.3) (Process ID 100)

Router Link States (Area 0)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
Link count				
3.3.3.3	3.3.3.3	74	0x80000002 0x517F	2
4.4.4.4	4.4.4.4	74	0x80000002 0x4182	2
5.5.5.5	5.5.5.5	75	0x80000002 0x3185	2

Net Link States (Area 0)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
192.168.10.3	3.3.3.3	74	0x80000001 0x790A	

7 · 查看 OSPF 接口

```
R3#show ip ospf interface
Loopback0 is up, line protocol is up
Internet Address 3.3.3.3/24, Area 0
```



Process ID 100, Router ID 3.3.3.3, Network Type LOOPBACK, Cost: 1
 Loopback interface is treated as a stub Host
 Serial1 is up, line protocol is up
 Internet Address 192.168.10.3/24, Area 0
 Process ID 100, Router ID 3.3.3.3, Network Type NON_BROADCAST, Cost: 64
 Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
 Designated Router (ID) 3.3.3.3, Interface address 192.168.10.3
 No backup designated router on this network
 Timer intervals configured, Hello 30, Dead 120, Wait 120, Retransmit 5
 Hello due in 00:00:16
 Index 1/1, flood queue length 0
 Next 0x0(0)/0x0(0)
 Last flood scan length is 2, maximum is 4
 Last flood scan time is 4 msec, maximum is 4 msec
 Neighbor Count is 2, Adjacent neighbor count is 2
 Adjacent with neighbor 5.5.5.5
 Adjacent with neighbor 4.4.4.4
 Suppress hello for 0 neighbor(s)

8 · 查看 OSPF 邻居

R3#show ip ospf nei

Neighbor Interface	ID	Pri	State	Dead Time	Address
5.5.5.5 Serial1		0	FULL/DROTHER	00:01:31	192.168.10.5
4.4.4.4 Serial1		0	FULL/DROTHER	00:01:38	192.168.10.4

9 · 查看 OSPF 协议

R3#show ip protocols

Routing Protocol is "ospf 100"

Outgoing update filter list for all interfaces is not set

Incoming update filter list for all interfaces is not set

Router ID 3.3.3.3

Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa

Maximum path: 4

Routing for Networks:

3.3.3.0 0.0.0.255 area 0

192.168.10.0 0.0.0.255 area 0

Routing Information Sources:

Gateway	Distance	Last Update
4.4.4.4	110	00:02:25
5.5.5.5	110	00:02:25
3.3.3.3	110	00:02:25

Distance: (default is 110)

10 · 查看 OSPF 路由

R3#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, ia - IS-IS inter area

* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR

P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set



```
3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    3.3.3.0 is directly connected, Loopback0
4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    4.4.4.4 [110/65] via 192.168.10.4, 00:03:09, Serial1
5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    5.5.5.5 [110/65] via 192.168.10.5, 00:03:09, Serial1
C    192.168.10.0/24 is directly connected, Serial1
R3#show ip route ospf
4.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    4.4.4.4 [110/65] via 192.168.10.4, 00:02:53, Serial1
5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    5.5.5.5 [110/65] via 192.168.10.5, 00:02:53, Serial1
11 · 查看 OSPF 的进程

R3#show ip ospf 100
Routing Process "ospf 100" with ID 3.3.3.3
  Supports only single TOS(TOS0) routes
  Supports opaque LSA
  SPF schedule delay 5 secs, Hold time between two SPFs 10 secs
  Minimum LSA interval 5 secs. Minimum LSA arrival 1 secs
  Number of external LSA 0. Checksum Sum 0x0
  Number of opaque AS LSA 0. Checksum Sum 0x0
  Number of DCbitless external and opaque AS LSA 0
  Number of DoNotAge external and opaque AS LSA 0
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  External flood list length 0
    Area BACKBONE(0)
      Number of interfaces in this area is 2
      Area has no authentication
      SPF algorithm executed 12 times
      Area ranges are
      Number of LSA 4. Checksum Sum 0x13D90
      Number of opaque link LSA 0. Checksum Sum 0x0
      Number of DCbitless LSA 0
      Number of indication LSA 0
      Number of DoNotAge LSA 0
      Flood list length 0
```

实验总结：

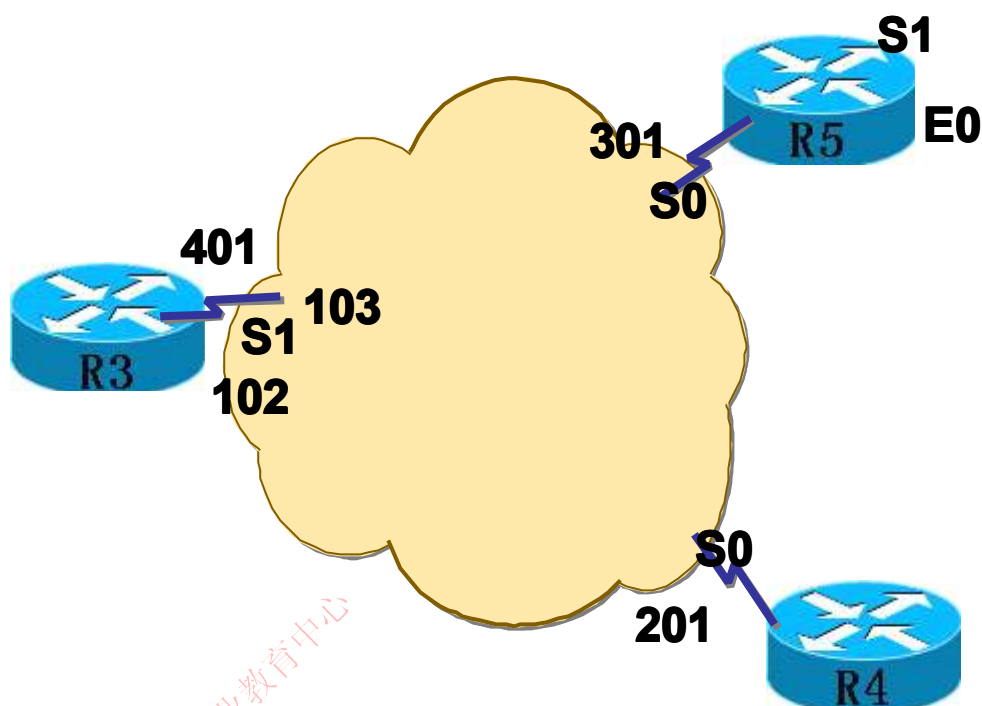
这个实验是 OSPF 单区中比较综合的一个实验了，OSPF 单区域的重点就是不同的网络类型上，比如：点对点，广播，NBMA 的广播，NBMA 的非广播，点对多点。这些模式你都掌握了，那么你就没有问题了。

实验十五：EIGRP 实验

实验目的：

掌握 EIGRP 协议的基本工作原理，熟悉 EIGRP 协议配置的基本步骤。

实验拓扑：



实验内容：

1. 路由器的基本配置

R3 的基本配置

```
interface Loopback0
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
interface Serial1
 ip address 192.168.10.3 255.255.255.0
 encapsulation frame-relay
 frame-relay map ip 192.168.10.3 102 broadcast
 frame-relay map ip 192.168.10.4 102 broadcast
 frame-relay map ip 192.168.10.5 103 broadcast
 no frame-relay inverse-arp
```

R4 上的基本配置



```
interface Loopback0
 ip address 2.2.2.2 255.255.255.0
!
interface Loopback1
 ip address 2.2.3.2 255.255.255.0
interface Serial0
 ip address 192.168.10.4 255.255.255.0
 encapsulation frame-relay
 frame-relay map ip 192.168.10.3 201 broadcast
 frame-relay map ip 192.168.10.4 201 broadcast
 frame-relay map ip 192.168.10.5 201 broadcast
 no frame-relay inverse-arp
```

R5 上的基本配置

```
interface Loopback0
 ip address 3.3.3.3 255.255.255.0
!
interface Serial0
 ip address 192.168.10.5 255.255.255.0
 encapsulation frame-relay
 frame-relay map ip 192.168.10.3 301 broadcast
 frame-relay map ip 192.168.10.4 301 broadcast
 frame-relay map ip 192.168.10.5 301 broadcast
 no frame-relay inverse-arp
!
```

2 · 配置 EIGRP 协议

在 R2 上配置 EIGRP 协议

```
R3(config)#router eigrp 100
R3(config-router)#net 1.1.1.0
R3(config-router)#net 192.168.10.0
在 R4 上配置 EIGRP 协议
R4(config)#router eigrp 100
R4(config-router)#net 2.2.2.0
R4(config-router)#net 2.2.3.0
R4(config-router)#net 192.168.10.0
```

在 R5 上配置 EIGRP 协议

```
R5(config)#router eigrp 100
R5(config-router)#net 192.168.10.0
R5(config-router)#net 3.3.3.0
```

3 · 查看 EIGRP 路由表

查看 R3 上的路由表

```
R3#show ip route
05:49:42: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
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, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route
```

Gateway of last resort is not set

```
1.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D      1.0.0.0/8 is a summary, 00:02:54, Null0
C      1.1.1.0/24 is directly connected, Loopback0
D      2.0.0.0/8 [90/2297856] via 192.168.10.4, 00:01:00, Serial1
```



```
D    3.0.0.0/8 [90/2297856] via 192.168.10.5, 00:00:08, Serial1
C    192.168.10.0/24 is directly connected, Serial1
查看 R4 上的路由表
R4#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, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

D    1.0.0.0/8 [90/2297856] via 192.168.10.3, 00:00:36, Serial0
      2.0.0.0/8 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
D      2.0.0.0/8 is a summary, 00:01:06, Null0
C      2.2.2.0/24 is directly connected, Loopback0
C      2.2.3.0/24 is directly connected, Loopback1
C    192.168.10.0/24 is directly connected, Serial0
05:49:15: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
查看 R5 上的路由表
R5#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, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

06:12:22: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
      3.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D      3.0.0.0/8 is a summary, 00:00:10, Null0
C      3.3.3.0/24 is directly connected, Loopback0
C    192.168.10.0/24 is directly connected, Serial0
4. 为 EIGRP 配置被动接口
将 R4 上的 S0 口配置为被动接口
查看此时的各个路由器上的路由表
R3 上
R3#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, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

      1.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D      1.0.0.0/8 is a summary, 00:01:54, Null0
C      1.1.1.0/24 is directly connected, Loopback0
```



```
D    3.0.0.0/8 [90/2297856] via 192.168.10.5, 00:01:54, Serial1
C    192.168.10.0/24 is directly connected, Serial1
R4 上
R4#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, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

      2.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C      2.2.2.0 is directly connected, Loopback0
C      2.2.3.0 is directly connected, Loopback1
C      192.168.10.0/24 is directly connected, Serial0
R5 上 :
R5#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, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

D    1.0.0.0/8 [90/2297856] via 192.168.10.3, 00:00:03, Serial0
      3.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D      3.0.0.0/8 is a summary, 00:00:03, Null0
C      3.3.3.0/24 is directly connected, Loopback0
C      192.168.10.0/24 is directly connected, Serial0
      重点：有路由表可知 EIGRP 的被动接口即不可以发送路由信息，也不可以接受路由更新信息。
```

实验总结：

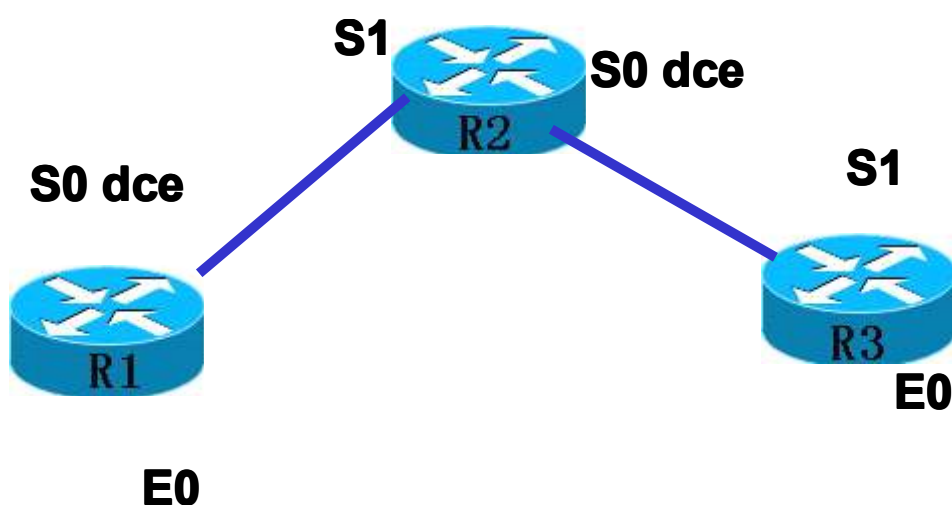
对于第一学期来讲 EIGRP 是没有必要掌握的，因为它被放到了第二学期去讲授 EIGRP 是路由选路协议中收敛最快的协议，但是它的唯一缺点就是它是 cisco 本身的协议，如果要用这个协议，那么你所有的设备必须都是 cisco 的。

实验十六：EIGRP 与 IGRP 协议的共存

实验内容：

EIGRP 协议向下兼容 IGRP，通过实验测试 2 者之间如何共存。

实验拓扑：



实验内容：

1. 路由器的基本配置

R1#show ip int b

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status
Ethernet0	unassigned	YES	unset administratively	down
Loopback0	1.1.1.1	YES	manual	up
Serial0	172.16.1.1	YES	manual	up
Serial1	unassigned	YES	TFTP	down

R2#show ip int b

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status
Ethernet0	unassigned	YES	unset administratively	down
Loopback0	1.1.1.1	YES	manual	up
Serial0	172.16.1.1	YES	manual	up
Serial1	unassigned	YES	TFTP	down



Ethernet0 administratively down	unassigned	YES	unset	
Loopback0 up	2.2.2.2	YES	manual	1
Loopback2 up	unassigned	YES	unset	up
Serial0 up	192.168.2.1	YES	manual	1
Serial1 up R3#show ip int b	172.16.1.2	YES	manual	1
Interface Status	IP-Address	OK?		Method
Protocol				
Ethernet0 down down	unassigned	YES	unset	administratively
Loopback0 up	3.3.3.3		YES	manual
Serial0 down down	unassigned	YES	unset	administratively
Serial1 up	192.168.2.2	YES	manual	1
2 · 配置 IGRP 协议				
将 R1 和 R2 的 S1 以及 LOOP0 接口配置为 IGRP 协议				
R1 上配置 IGRP 协议				
router igrp 100				
network 1.0.0.0				
network 172.16.0.0				
R2 上配置 IGRP 协议				
router igrp 100				
network 2.0.0.0				
network 172.16.0.0				
3 · 配置 EIGRP 协议				
R2 上配置 EIGRP 协议				
router eigrp 200				
network 192.168.2.0				
auto-summary				
no eigrp log-neighbor-changes				
!				
R3 上配置 EIGRP 协议				
router eigrp 200				
network 3.0.0.0				
network 192.168.2.0				
auto-summary				
no eigrp log-neighbor-changes				
!				
两者进程号不同时查看 EIGRP 协议与 IGRP 协议之间是否可以相互学习对:				



的路由表

R1#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, ia - IS-IS inter area
 * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
 P - periodic downloaded 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
 I 2.0.0.0/8 [100/8976] via 172.16.1.2, 00:00:45, Serial0

172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
 C 172.16.1.0 is directly connected, Serial0

R2#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, ia - IS-IS inter area
 * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
 P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

I 1.0.0.0/8 [100/8976] via 172.16.1.1, 00:01:24, Serial1
 2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
 C 2.2.2.0 is directly connected, Loopback0
 D 3.0.0.0/8 [90/2297856] via 192.168.2.2, 00:07:24, Serial0
 172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
 C 172.16.1.0 is directly connected, Serial1

C 192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0

R3#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, ia - IS-IS inter area
 * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
 P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

3.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
 D 3.0.0.0/8 is a summary, 00:07:50, Null0
 C 3.3.3.0/24 is directly connected, Loopback0
 C 192.168.2.0/24 is directly connected, Serial1
 显然当 IGRP 和 EIGRP 系统号不相同的时候，两者是无法相互学习方

得路由的。

将两者系统号更改为相同

R2(config)#no router eigrp 200

R2(config)#router eigrp 100



R2(config-router)#net 192.168.2.0

R3(config)#no router eigrp 200

R3(config)#router eigrp 100

R3(config-router)#net 192.168.2.0

R3(config-router)#net 3.3.3.0

当 2 者进程号相同时查看 EIGRP 协议与 IGRP 协议之间是否可以相互学习对

方的路由表

R1#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, ia - IS-IS inter area

* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR

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

I 2.0.0.0/8 [100/8976] via 172.16.1.2, 00:00:23, Serial0

I 3.0.0.0/8 [100/10976] via 172.16.1.2, 00:00:23, Serial0

172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 172.16.1.0 is directly connected, Serial0

I 192.168.2.0/24 [100/10476] via 172.16.1.2, 00:00:23, Serial0

R2#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, ia - IS-IS inter area

* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR

P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

02:46:46: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

I 1.0.0.0/8 [100/8976] via 172.16.1.1, 00:00:43, Serial1

2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 2.2.2.0 is directly connected, Loopback0

D 3.0.0.0/8 [90/2297856] via 192.168.2.2, 00:01:55, Serial0

172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 172.16.1.0 is directly connected, Serial1

C 192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0

R3#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, ia - IS-IS inter area

* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR

P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

D EX 1.0.0.0/8 [170/2809856] via 192.168.2.1, 00:01:13, Serial1

2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D EX 2.2.2.0 [170/2297856] via 192.168.2.1, 00:01:13, Serial1
3.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D 3.0.0.0/8 is a summary, 00:02:41, Null0
C 3.3.3.0/24 is directly connected, Loopback0
172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D EX 172.16.1.0 [170/2681856] via 192.168.2.1, 00:01:13, Serial1
C 192.168.2.0/24 is directly connected, Serial1
观察路由表可知当 IGRP 与 EIGRP 协议的进程号相同的时候, 这能够互学习对方的路由表。并且 EIGRP 将 IGRP 传输过来的路由看成外部路由以认为他的管理距离是 170。

实验总结：

IGRP 与 EIGRP 都是 cisco 的产物，后者是前者的升级版本，有这类似的相同。所以这

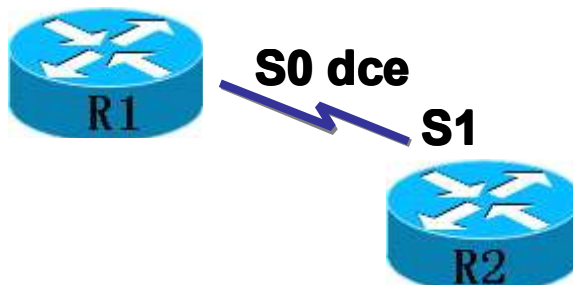
北京华思世纪网络职业教育中心

实验十七：NAT 转换实验

实验目的：

理解 NAT 地址转换的原理，熟悉 NAT 转换的配置过程。进一步理解 NAT 在扩 IP

实验拓扑：



实验内容：

1 · 静态 NAT

首先在 R1 上起 2 个环回接口 loop0 和 loop1，为每一个 loop 口分配一个 IP 地址，模拟 2 台内部 PC 机，R1 的 S1 看成到外网的接口。而 R3 这里看做一台服务器。PC 机想要与 R3 通信，不许利用 NAT 来将内部 PC 地址转换成 R1 上 S0 的地址实现。

路由器的基本配置

R1#show ip int b

Interface	IP-Address	OK?	Method
Loopback0	192.168.2.1	YES manual up	up
Ethernet0/0/1	192.168.1.1	YES manual up	administratively down
Serial0	61.32.34.6	YES manual up	up
Serial1	unassigned	YES unset	administratively down

R2#show ip int b



Interface	IP-Address	OK?	Methc
Status			
Prot			
ocol			
Ethernet0	unassigned	YES unset	administrativel

Serial0	unassigned	YES TFTP	up
---------	------------	----------	----

Serial1	61.32.34.5	YES manual up	up
---------	------------	---------------	----

此时用扩展 PING 以 192.168.2.1 和 192.168.3.1 为源以 61.32.34.5 为目的

PING

R1#ping

Protocol [ip]:

Target IP address:

% Bad IP address

R1#ping

Protocol [ip]:

Target IP address: 61.32.34.5

Repeat count [5]:

Datagram size [100]:

Timeout in seconds [2]:

Extended commands [n]: y

Source address or interface: 192.168.2.1

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]:

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 61.32.34.5, timeout is seconds:

.....

Success rate is 0 percent (0/5)

R1#ping

Protocol [ip]:

Target IP address:

% Bad IP address

R1#ping

Protocol [ip]:

Target IP address: 61.32.34.5

Repeat count [5]:

Datagram size [100]:

Timeout in seconds [2]:

Extended commands [n]: y

Source address or interface: 192.168.3.1

Type of service [0]:

Set DF bit in IP header? [no]:

Validate reply data? [no]:

Data pattern [0xABCD]:

Sweep range of sizes [n]:



Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 61.32.34.5, timeout is seconds:

Success rate is 0 percent (0/5)

显然无法 ping 通，即内部地址无法直接与外部地址通信，于是我们启用 NAT 转换。

◎启动 NAT 静态转换。

R1(config)#int loop0

R1(config-if)#ip nat inside 定义内部接口

R1(config-if)#int loop1

R1(config-if)#ip nat inside 定义内部接口

R1(config-if)#int s0

R1(config-if)#ip nat outside 定义外部接口

R1(config)#ip nat inside source static 192.168.2.1 61.32.34.6

定义将内部的接口地址静态的的一对一的转换为 61.32.34.6

R1(config)#ip nat inside source static 192.168.3.1 61.32.34.7

定义将内部的接口地址静态的的一对一的转换为 61.32.34.7

此时用扩展 Ping 以 192.168.2.1 和 192.168.3.1 为源以 61.32.34.5 为目的

PING

R1#debug ip nat 开放 debug 进行 ping 包时候的抓包转换测试。

R1#ping

Protocol [ip]:

Target IP address: 61.32.34.5

Repeat count [5]:

Datagram size [100]:

Timeout in seconds [2]:

Extended commands [n]: y

Source address or interface: 192.168.2.1

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]:

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 61.32.34.5, timeout is seconds:

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max 32/32/36

ms

00:36:36: NAT: s=192.168.2.1->61.32.34.6, d=61.32.34.5 [20]

看到我们的源已经进行了转换，转换后的地址才可以与目的地址进行通信

00:36:36: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.6->192.168.2.1 [20]

00:36:36: NAT: s=192.168.2.1->61.32.34.6, d=61.32.34.5 [21]

00:36:36: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.6->192.168.2.1 [21]

00:36:36: NAT: s=192.168.2.1->61.32.34.6, d=61.32.34.5 [22]

00:36:36: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.6->192.168.2.1 [22]

00:36:36: NAT: s=192.168.2.1->61.32.34.6, d=61.32.34.5 [23]

00:36:36: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.6->192.168.2.1 [23]

00:36:36: NAT: s=192.168.2.1->61.32.34.6, d=61.32.34.5 [24]

00:36:36: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.6->192.168.2.1 [24]



```
R1#ping
Protocol [ip]:
Target IP address: 61.32.34.5
Repeat count [5]:
Datagram size [100]:
Timeout in seconds [2]:
Extended commands [n]: y
Source address or interface: 192.168.3.1
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]:
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 61.32.34.5, timeout is
seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max
32/32/36
ms
00:37:40: NAT: s=192.168.3.1->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [25]
00:37:40: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.3.1 [25]
00:37:40: NAT: s=192.168.3.1->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [26]
00:37:40: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.3.1 [26]
00:37:40: NAT: s=192.168.3.1->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [27]
00:37:40: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.3.1 [27]
00:37:40: NAT: s=192.168.3.1->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [28]
00:37:40: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.3.1 [28]
00:37:40: NAT: s=192.168.3.1->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [29]
00:37:40: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.3.1 [29]
有 PING 的结果可以看出，现在内部 PC 已经可以和外部通信了，并
通过
```

debug 信息可以看到 NAT 转换已经开始运行。但这种转换是 NAT 里最简

的转换，下面我们学习其他几种 NAT 转换方式。

2. 动态 NAT

1. 启动动态 NAT

为 loop0 接口定义多个地址

```
R1(config-if)#ip add 192.168.2.1 255.255.255.0
R1(config-if)#ip add 192.168.2.2 255.255.255.0 sec
R1(config-if)#ip add 192.168.2.3 255.255.255.0 sec
R1(config-if)#ip add 192.168.2.4 255.255.255.0 sec
R1(config-if)#ip add 192.168.2.5 255.255.255.0 sec
R1(config-if)#ip add 192.168.2.6 255.255.255.0 sec
R1(config-if)#ip add 192.168.2.7 255.255.255.0 sec
R1(config-if)#ip add 192.168.2.8 255.255.255.0 sec
R1(config-if)#ip add 192.168.2.9 255.255.255.0 sec
```

定义外部地址池

```
R1(config)#ip nat pool outpool 61.32.34.6 61.32.34.7 netma:
```

定义了一个转换池的名字叫做 outpool，也就是说，你转换后的地址是从这个池子里面取的。

定义允许的转换的内部地址



R1(config)#access-list 10 permit host 192.168.3.1

定义转换

R1(config)#ip nat inside source list 10 pool outpool 定义了内部需要转换的是有 access - list 来控制的 10，而转后后的地址是从 outpool 里面来提取的。

⊙ 此时用扩展 PING 以 192.168.2.2 和 192.168.2.3 为源以 61.32.34.5 为目的

PING

观察转换效果

R1#debug ip nat

R1#ping

Protocol [ip]:

Target IP address: 61.32.34.5

Repeat count [5]:

Datagram size [100]:

Timeout in seconds [2]:

Extended commands [n]: y

Source address or interface: 192.168.2.3

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]:

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 61.32.34.5, timeout is 2 seconds:

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 40/41/44 ms

01:06:35: NAT: s=192.168.3.1->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [65]

01:06:35: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.3.1 [65]

01:06:35: NAT: s=192.168.3.1->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [66]

01:06:35: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.3.1 [66]

01:06:35: NAT: s=192.168.3.1->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [67]

01:06:35: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.3.1 [67]

01:06:35: NAT: s=192.168.3.1->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [68]

01:06:35: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.3.1 [68]

01:06:35: NAT: s=192.168.3.1->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [69]

01:06:35: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.3.1 [69]

R1#ping

Protocol [ip]:

Target IP address: 61.32.34.5

Repeat count [5]:

Datagram size [100]:

Timeout in seconds [2]:

Extended commands [n]: y

Source address or interface: 192.168.2.2

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]:

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 61.32.34.5, timeout is 2 seconds:

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 40/41/44 ms

01:13:28: NAT: s=192.168.2.2->61.32.34.6, d=61.32.34.5 [85]

01:13:28: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.6->192.168.2.2 [85]

01:13:28: NAT: s=192.168.2.2->61.32.34.6, d=61.32.34.5 [86]



```
01:13:29: NAT: s=192.168.2.2->61.32.34.6, d=61.32.34.5 [87]
01:13:29: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.6->192.168.2.2 [87]
01:13:29: NAT: s=192.168.2.2->61.32.34.6, d=61.32.34.5 [88]
01:13:29: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.6->192.168.2.2 [88]
01:13:29: NAT: s=192.168.2.2->61.32.34.6, d=61.32.34.5 [89]
01:13:29: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.6->192.168.2.2 [89]
```

当我们清楚所有的 NAT 会话以后，再次 PING 的时候的转换则有

R1#ping

Protocol [ip]:

Target IP address: 61.32.34.5

Repeat count [5]:

Datagram size [100]:

Timeout in seconds [2]:

Extended commands [n]: y

Source address or interface: 192.168.2.3

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]:

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 61.32.34.5, timeout is 2 seconds:

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 40/41/44 ms

```
01:06:35: NAT: s=192.168.2.3->61.32.34.6, d=61.32.34.5 [65]
```

```
01:06:35: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.6->192.168.2.3 [65]
```

```
01:06:35: NAT: s=192.168.2.3->61.32.34.6, d=61.32.34.5 [66]
```

```
01:06:35: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.6->192.168.2.3 [66]
```

```
01:06:35: NAT: s=192.168.2.3->61.32.34.6, d=61.32.34.5 [67]
```

```
01:06:35: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.6->192.168.2.3 [67]
```

```
01:06:35: NAT: s=192.168.2.3->61.32.34.6, d=61.32.34.5 [68]
```

```
01:06:35: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.6->192.168.2.3 [68]
```

```
01:06:35: NAT: s=192.168.2.3->61.32.34.6, d=61.32.34.5 [69]
```

```
01:06:35: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.6->192.168.2.3 [69]
```

R1#ping

Protocol [ip]:

Target IP address: 61.32.34.5

Repeat count [5]:

Datagram size [100]:

Timeout in seconds [2]:

Extended commands [n]: y

Source address or interface: 192.168.2.2

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]:

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 61.32.34.5, timeout is 2 seconds:

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 40/41/44 ms

```
01:13:28: NAT: s=192.168.2.2->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [85]
```

```
01:13:28: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.2.2 [85]
```

```
01:13:28: NAT: s=192.168.2.2->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [86]
```

```
01:13:28: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.2.2 [86]
```

```
01:13:29: NAT: s=192.168.2.2->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [87]
```




```
01:13:29: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.2.2 [87]
01:13:29: NAT: s=192.168.2.2->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [88]
01:13:29: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.2.2 [88]
01:13:29: NAT: s=192.168.2.2->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [89]
01:13:29: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.2.2 [89]
```

显然 2 次转换的地址不同，即转换是动态的。

R1#ping

Protocol [ip]:

Target IP address: 61.32.34.5

Repeat count [5]:

Datagram size [100]:

Timeout in seconds [2]:

Extended commands [n]: y

Source address or interface: 192.168.2.4

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]:

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 61.32.34.5, timeout is 2 seconds:

```
01:19:38: NAT: translation failed (E), dropping packet s=192.168.2.4 d=61.32.34.5.
```

```
01:19:40: NAT: translation failed (E), dropping packet s=192.168.2.4 d=61.32.34.
```

```
01:19:42: NAT: translation failed (E), dropping packet s=192.168.2.4 d=61.32.34.5.
```

```
01:19:44: NAT: translation failed (E), dropping packet s=192.168.2.4 d=61.32.34.5.
```

```
01:19:46: NAT: translation failed (E), dropping packet s=192.168.2.4 d=61.32.34.5.
```

Success rate is 0 percent (0/5)

重点*: 当我们第 2 次 **PING** 的时候提示转换错误，**NAT** 放弃转换，是因为外部地址只有 2 个，所以只能转换 2 个内部地址，如果想转换第 3 个地址，

必须前面 2 个转换中有一个转换停止。可见这种转换有很大的局限性，为了能够实现多个地址转换成一个地址，我们需要新的转换方法。即 **NAT** 超载。

3. NAT 超载

NAT 超载配置很简单只需添加一个 overload 参数即可：

R1(config)#ip nat inside source list 10 pool outpool overload 用 overload 是用于

反复的提取地址池中的地址，其实是一种 pat 的技术。也就是利用一个逻辑地址的多个端口来进行转换。

此时用扩展 ping 命令来测试 NAT 转换。

R1#ping

Protocol [ip]:

Target IP address: 61.32.34.5

Repeat count [5]:

Datagram size [100]:

Timeout in seconds [2]:

Extended commands [n]: y

Source address or interface: 192.168.2.1

Type of service [0]:

Set DF bit in IP header? [no]:



```
Data pattern [0xABCD]:
Loose, Strict, Record, Timestamp, Verbose[none]:
Sweep range of sizes [n]:
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 61.32.34.5, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 40/41/44 ms
01:28:10: NAT: s=192.168.2.1->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [95]
01:28:10: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.2.1 [95]
01:28:10: NAT: s=192.168.2.1->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [96]
01:28:10: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.2.1 [96]
01:28:10: NAT: s=192.168.2.1->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [97]
01:28:10: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.2.1 [97]
01:28:10: NAT: s=192.168.2.1->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [98]
01:28:11: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.2.1 [98]
01:28:11: NAT: s=192.168.2.1->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [99]
01:28:11: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.2.1 [99]
R1#ping
Protocol [ip]:
Target IP address: 61.32.34.5
Repeat count [5]:
Datagram size [100]:
Timeout in seconds [2]:
Extended commands [n]: y
Source address or interface: 192.168.2.2
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]:
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 61.32.34.5, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 40/41/44 ms
01:29:03: NAT: s=192.168.2.1->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [105]
01:29:03: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.2.1 [105]
01:29:03: NAT: s=192.168.2.1->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [106]
01:29:03: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.2.1 [106]
01:29:03: NAT: s=192.168.2.1->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [107]
01:29:03: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.2.1 [107]
01:29:03: NAT: s=192.168.2.1->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [108]
01:29:03: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.2.1 [108]
01:29:03: NAT: s=192.168.2.1->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [109]
01:29:03: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.2.1 [109]
R1#ping
Protocol [ip]:
Target IP address: 61.32.34.5
Repeat count [5]:
Datagram size [100]:
Timeout in seconds [2]:
Extended commands [n]: y
Source address or interface: 192.168.2.2
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]:
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 61.32.34.5, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 40/41/44 ms
1:30:40: NAT: s=192.168.2.3->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [115]
01:30:40: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.2.3 [115]
01:30:40: NAT: s=192.168.2.3->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [116]
01:30:41: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.2.3 [116]
01:30:41: NAT: s=192.168.2.3->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [117]
01:30:41: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.2.3 [117]
01:30:41: NAT: s=192.168.2.3->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [118]
01:30:41: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.2.3 [118]
01:30:41: NAT: s=192.168.2.3->61.32.34.7, d=61.32.34.5 [119]
01:30:41: NAT*: s=61.32.34.5, d=61.32.34.7->192.168.2.3 [119]
观察 3 次转换的地址，发现都是转换成 61.32.34.7，即允许多个地址转换成一个地址，这就是所谓的 NAT 超载，这种 NAT 转换能够扩展 IP 地址的数量。
```

实验总结：

NAT 技术是现在网络中应用的比较广泛的技术，但是其实它的核心还是很简单的，对于它的变化我们只能告诉大家多多掌握因为这样的话对你理解包的交换原理是很有用的。

实验十八：SWITCH 的基本配置

实验目的：

- ⌘ 熟悉交换机的基本操作
- ⌘ 为定义控制台密码
- ⌘ 为交换机更改主机名称
- ⌘ 为交换机控制台的添加 IP 地址和默认网关等

实验设备：

1912 交换机和 2924 交换机。



实验内容：

1900 系列交换机的基本配置。

为交换机命名：

```
switch(config)#hostname switch ( switch 为我们定义的名称 )
```

定义控制台密码：

```
switch(config)#line console
```

```
switch(config-line)#password xxxxx(xxxxx 为我们定义的密码)
```

为交换机定义 IP 地址：

```
switch(config)#ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
```

为交换机定义默认网关：

```
switch(config)#ip default-gateway 192.168.1.1
```

2900 系列交换机的基本配置。

为交换机命名：

```
switch(config)#hostname 2924 ( 2924 是我们定义的名称 )
```

定义控制台密码：

```
switch(config)#line console 0
```

```
switch(config-line)#password ?
```

0 Specifies an UN ENCRYPTED password will follow

7 Specifies a HIDDEN password will follow

LINE The UNENCRYPTED (cleartext) line password

```
switch(config-line)#password sss ( sss 为我们定义的密码 )
```

为交换机定义 IP 地址：

```
switch(config)#int vlan1
```

```
switch(config-if)# ip address 192.168.0.65 255.255.255.0
```

为交换机定义默认网关：

```
switch(config)#ip default-gateway 192.168.0.24
```

实验总结：

其实交换机在网络中的作用是很重要的但是由于现行的交换设备它的配置还是比较趋于简单化的，但是它的变化是多样的是复杂的，希望大家在今后的课程中要多多主意。交换机的配置并非大家想象的那么简单。

实验十九：VLAN 实验

实验目的：

学习在交换机 1912 和 2924 上如何划分 VLAN,以及如何将接口定义为指定 VLAN。我们今后的操作还是会以 2950 为主第二学期中学习到的 3550 中的配置命令基本与 2950

实验设备：

1912 和 2924 交换机



实验内容：

一：1912 上 VLAN 的配置。

首先在 SW1912 上划分 VLAN.

```

SW1(config)#vlan 10 name AAA
SW1(config)#vlan 20 name BBB
SW1(config)#vlan 30 name CCC
SW1(config)#vlan 40 name DDD
SW1(config)#vlan 50 name EEE
SW1(config)#vlan 60 name FFF
SW1(config)#vlan 70 name GGG
SW1(config)#vlan 80 name HHH
SW1(config)#vlan 90 name III
SW1(config)#vlan 100 name JJJ
查看 VLAN 状态
SW1#show vlan
  
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	Enabled	1-24, AUI, A, B
10 AAA	Enabled	



```

20   BBB           Enabled
30   CCC           Enabled
40   DDD           Enabled
50   EEE           Enabled
60   FFF           Enabled
70   GGG           Enabled
80   HHH           Enabled
90   III           Enabled
100  JJJ           Enabled
1002 fddi-default  Suspended
1003 token-ring-defau Suspended
1004 fddinet-default Suspended
1005 trnet-default  Suspended
--More--

```

```

VLAN  Type          SAID    MTU    Parent  RingNo  BridgeI
Stp
Trans1 Trans2
-----

```

```

1    Ethernet        100001  1500  0      0      0      Unkn  1002
1003
10   Ethernet        100010  1500  0      1      1      Unkn  (
0
20   Ethernet        100020  1500  0      1      1      Unkn  (
0
30   Ethernet        100030  1500  0      1      1      Unkn  (
0
40   Ethernet        100040  1500  0      1      1      Unkn  (
0
50   Ethernet        100050  1500  0      1      1      Unkn  (
0
60   Ethernet        100060  1500  0      1      1      Unkn  (
0
70   Ethernet        100070  1500  0      1      1      Unkn  (
0
80   Ethernet        100080  1500  0      1      1      Unkn  (
0
90   Ethernet        100090  1500  0      1      1      Unkn  (
0
100  Ethernet        100100  1500  0      1      1      Unkn  (
0
1002 FDDI             101002  1500  0      0      0      Unkn  1
1003
1003 Token-Ring      101003  1500  1005  1      0      Unkn  1
1002
1004 FDDI-Net        101004  1500  0      0      1      IEEE  (
0
1005 Token-Ring-Net  101005  15000  0      1      IEEE  (
0

```

为 VLAN 设置 IP 地址：

```

interface VLAN1
ip address 192.168.0.65 255.255.255.0
ip default-gateway 192.168.0.24

```

其他 VLAN 同样。

将接口划入不同的 VLAN。



```
SW1(config-if)#vlan-membership static 10
SW1(config-if)#int e0/2
SW1(config-if)#vlan-membership static 20
SW1(config)#int e0/3
SW1(config-if)#vlan-membership static 30
SW1(config-if)#int e0/4
SW1(config-if)#vlan-membership static 40
SW1(config)#int e0/5
SW1(config-if)#vlan-membership static 50
SW1(config-if)#int e0/6
SW1(config-if)#vlan-membership static 60
SW1(config)#int e0/7
SW1(config-if)#vlan-membership static 70
SW1(config-if)#int e0/8
SW1(config-if)#vlan-membership static 80
SW1(config)#int e0/9
SW1(config-if)#vlan-membership static 90
SW1(config-if)#int e0/10
SW1(config-if)#vlan-membership static 100
查看接口分配到那个 VLAN
SW1#show vlan
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	Enabled	11-24, AUI, A/B
10	AAA	Enabled	1
20	BBB	Enabled	2
30	CCC	Enabled	3
40	DDD	Enabled	4
50	EEE	Enabled	5
60	FFF	Enabled	6
70	GGG	Enabled	7
80	HHH	Enabled	8
90	III	Enabled	9
100	JJJ	Enabled	10

二：2924 上的 VLAN 配置。

首先在 2924 上划分 VLAN。

```
Switch>en
Switch#vlan database
Switch(vlan)#vlan 10 name aaa
VLAN 10 added:
Name: aaa
Switch(vlan)#vlan 20 name bbb
VLAN 20 added:
Name: bbb
Switch(vlan)#vlan 30 name ccc
VLAN 30 added:
Name: ccc
Switch(vlan)#vlan 40 name ddd
VLAN 40 added:
Name: ddd
```



```
VLAN 50 added:
  Name: eee
Switch(vlan)#exit ( *注 只能用 EXIT 命令,这样 才会自动保存 VLAN 信
息 )
APPLY completed.
Exiting....
```

查看 VLAN 信息

```
Switch#show vlan
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24
10	aaa	active	
20	bbb	active	
30	ccc	active	
40	ddd	active	
50	eee	active	
1002	fddi-default	active	
1003	token-ring-default	active	
1004	fddinet-default	active	
1005	trnet-default	active	

VLAN	Type	SAID BrdgMode	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	St
------	------	------------------	-----	--------	--------	----------	----

Trans1	Trans2						
1	enet	100001	1500	-	-	-	-
1002	1003						
10	enet	100010	1500	-	-	-	0
0							
20	enet	100020	1500	-	-	-	0
0							
30	enet	100030	1500	-	-	-	0
0							
40	enet	100040	1500	-	-	-	0
0							
50	enet	100050	1500	-	-	-	0
0							

1003



```
1003 tr 101003 1500 1005 0 - - srb 1
1002
1004 fdnet 101004 1500 - - 1 ibm - 0
0
1005 trnet 101005 1500 - - 1 ibm - 0
0
```

将接口划分到不同的 VLAN。

```
Switch(config)#int f0/1
Switch(config-if)#switchport access vlan 10
Switch(config)#no shut
Switch(config)#int f0/2
Switch(config-if)#switchport access vlan 20
Switch(config)#no shut
Switch(config)#int f0/3
Switch(config-if)#switchport access vlan 30
Switch(config)#no shut
Switch(config)#int f0/4
```

```
Switch(config-if)#switchport access vla
40
```

```
Switch(config)#int
f0/5
```

```
Switch(config-if)#switchport access vla
50
```

```
Switch(config)#no shut
```

查看接口划分到那个 VLAN.

Current configuration:

!

version 12.0

no service pad

service timestamps debug uptime

service timestamps log uptime

no service password-encryption

!

hostname Switch

!

!

!

!

!

!

!

!

ip subnet-zero

!

!

!

interface FastEthernet0/1

!

interface



```

switchport access vlar
!
interface FastEthernet0/3
switchport access vlan 30
!
interface FastEthernet0/4
switchport access vlan 40
!
interface FastEthernet0/5
switchport access vlan 50
!
interface FastEthernet0/6
!
interface FastEthernet0/7
!
interface FastEthernet0/8
!
interface FastEthernet0/9
!
interface FastEthernet0/10
!
interface FastEthernet0/11
!
interface FastEthernet0/12

```

或者：

Switch#show vlan

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24
10	aaa	active	Fa0/1
20	bbb	active	Fa0/2
30	ccc	active	Fa0/3
40	ddd	active	Fa0/4
50	eee	active	Fa0/5
1002	fddi-default	active	
1003	token-ring-default	active	
1004	fddinet-default	active	
1005	trnet-default	active	

VLAN	Type	SAID BrdgMode	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	St
Trans1	Trans2						
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

-----	-----						
1	enet	100001	1500	-	-	-	-
1002	1003						
10	enet	100010	1500	-	-	-	0
0							
0							

实验总结：

本次实验的主要目的是为了能够对交换机的初始化的 VLAN 进行简单的配置，实验难度比较简单。

实验二十：配置 VTP 中继协议

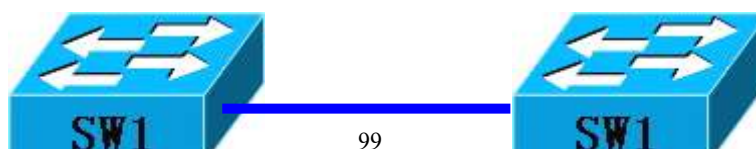
实验目的：

熟悉 VTP 配置的基本流程，以及 VTP 协议的工作原理，VTP 就是把几台交换机

实验设备：

2 台 1912 交换机。

实验拓扑：



实验内容：

```
定义 1912-1 为 SERVER 模式:
switch1 912-1#config t
switch1 912-1(config)#vtp domain xxx
配置 1912-1 交换机为 SERVER 模式
switch1 912-1(config)#vtp server
查看 vtp 信息
switch1 912-2#show vtp
    VTP version: 1
    Configuration revision: 10
    Maximum VLANs supported locally: 1005
    Number of existing VLANs: 15
    VTP domain name          : xxx
    VTP password             :
    VTP operating mode       : Client
    VTP pruning mode         : Disabled
    VTP traps generation     : Enabled
    Configuration last modified by: 192.168.1.100 at 00-00-0000 00:00:00
定义 1912-2 为 CLIENT 模式:
switch1 912-2#config t
switch1 912-2(config)#vtp domain xxx
配置 1912 交换机为 Client 模式
switch1 912-2(config)#vtp client
查看 vtp 信息
switch1 912-2#show vtp
    VTP version: 1
    Configuration revision: 10
    Maximum VLANs supported locally: 1005
    Number of existing VLANs: 15
    VTP domain name          : xxx
    VTP password             :
    VTP operating mode       : Client
    VTP pruning mode         : Disabled
    VTP traps generation     : Enabled
    Configuration last modified by: 192.168.1.100 at 00-00-0000 00:00:00
如果交换机类型是 2900 系列的话则：
Switch2924#vlan database
Switch2924(vlan)#vtp server
定义 vtp 域名称，如果交换机想加入域中则域名必须相同。并且该操作必
在 Server 模式下操作。
Switch2924(vlan)#vtp domain xxx
Changing VTP domain name from NULL to xxx
Switch2924(vlan)#exit
APPLY completed.
Exiting....
```



```
Switch2924#
查看 vtp 信息：
switch2924#show vtp status
VTP Version                : 2
Configuration Revision      : 10
Maximum VLANs supported locally : 68
Number of existing VLANs    : 15
VTP Operating Mode          : Server
VTP Domain Name              : xxx
VTP Pruning Mode             : Disabled
VTP V2 Mode                  : Disabled
VTP Traps Generation        : Disabled
MD5 digest                   : 0x20 0x85 0xA6 0x88 0x22 0x02 0x3
0x58
Configuration last modified by 192.168.1.100 at 0-0-00 00:00:00
配置 TRUNK 链路。
1912-1 上：
switch1912(config)#int f0/26
switch1912(config-if)#duplex full
switch1912(config-if)#trunk on
查看 Trunk 状态：
switch1912#show trunk a
DISL state: On, Trunking: On, Encapsulation type: ISL
1912-2 上：
switch1912-2(config)#int f0/26
switch1912-2(config-if)#duplex full
switch1912-2(config-if)#trunk on
查看 Trunk 状态：
switch1912-2#show trunk a
DISL state: On, Trunking: On, Encapsulation type: ISL
在 1912-1 上配置 VLAN。
switch1912-1(config)#vlan 10 name AAA
switch1912-1 (config)#vlan 20 name BBB
switch1912-1 (config)#vlan 30 name CCC
switch1912-1 (config)#vlan 40 name DDD
switch1912-1 (config)#vlan 50 name EEE
switch1912-1 (config)#vlan 60 name FFF
switch1912-1 (config)#vlan 70 name GGG
switch1912-1 (config)#vlan 80 name HHH
switch1912-1 (config)#vlan 90 name III
switch1912-1(config)#vlan 100 name JJJ
查看 VLAN 配置：
switch1912-1#show vlan
```

VLAN Name		Status	Ports
1	default	Enabled	11-24, AUI, A, B
10	AAA	Enabled	1
20	BBB	Enabled	2
30	CCC	Enabled	3
40	DDD	Enabled	4
50	EEE	Enabled	5
60	FFF	Enabled	6
70	GGG	Enabled	7
80	HHH	Enabled	8
90	III	Enabled	9



```

100  JJJ          Enabled      10
1002 fddi-default Suspended
1003 token-ring-defau Suspended
1004 fddinet-default Suspended
1005 trnet-default  Suspended
VLAN  Type          SAID      MTU      Parent  RingNo  BridgeP
Stp
Trans1 Trans2

```

```

-----
1    Ethernet      100001  1500    0        0        0        Unkn  1002
1003
10    Ethernet      100010  1500    0        1        1        Unkn  (
0
20    Ethernet      100020  1500    0        1        1        Unkn  (
0
30    Ethernet      100030  1500    0        1        1        Unkn  (
0
40    Ethernet      100040  1500    0        1        1        Unkn  (
0
50    Ethernet      100050  1500    0        1        1        Unkn  (
0
60    Ethernet      100060  1500    0        1        1        Unkn  (
0
70    Ethernet      100070  1500    0        1        1        Unkn  (
0
80    Ethernet      100080  1500    0        1        1        Unkn  (
0
90    Ethernet      100090  1500    0        1        1        Unkn  (
0
100   Ethernet      100100  1500    0        1        1        Unkn  (
0
1002  FDDI          101002  1500    0        0        0        Unkn  1
1003
1003  Token-Ring    101003  1500    1005     1        0        Unkn  1
1002
1004  FDDI-Net      101004  1500    0        0        1        IEEE  (
0
1005  Token-Ring-Net 101005  15000   0        1        IEEE  (
0

```

查看 1912-2 上能不能学习到 1912-1 上划分自 VLAN.

查看 VLAN 配置：

```

VLAN Name          Status      Ports
-----
1    default          Enabled     11-24, AUI, A, B
10   AAA               Enabled     1
20   BBB               Enabled     2
30   CCC               Enabled     3
40   DDD               Enabled     4
50   EEE               Enabled     5
60   FFF               Enabled     6
70   GGG               Enabled     7
80   HHH               Enabled     8
90   III               Enabled     9

```



100	JJ	Enabled	10					
1002	fddi-default	Suspended						
1003	token-ring-defau	Suspended						
1004	fddinet-default	Suspended						
1005	trnet-default	Suspended						
VLAN	Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeI	Stp	Trans1 Trans2
1	Ethernet	100001	1500	0	0	0	Unkn	1002
1003								
10	Ethernet	100010	1500	0	1	1	Unkn	(
0								
20	Ethernet	100020	1500	0	1	1	Unkn	(
0								
30	Ethernet	100030	1500	0	1	1	Unkn	(
0								
40	Ethernet	100040	1500	0	1	1	Unkn	(
0								
50	Ethernet	100050	1500	0	1	1	Unkn	(
0								
60	Ethernet	100060	1500	0	1	1	Unkn	(
0								
70	Ethernet	100070	1500	0	1	1	Unkn	(
0								
80	Ethernet	100080	1500	0	1	1	Unkn	(
0								
90	Ethernet	100090	1500	0	1	1	Unkn	(
0								
100	Ethernet	100100	1500	0	1	1	Unkn	(
0								
1002	FDDI	101002	1500	0	0	0	Unkn	1
1003								
1003	Token-Ring	101003	1500	1005	1	0	Unkn	1
1002								
1004	FDDI-Net	101004	1500	0	0	1	IEEE	(
0								
1005	Token-Ring-Net	101005	15000		0	1	IEEE	(
0								

实验总结：

有 SHOW VLAN 命令给出的信息可以看出，1912-2 已经完全学习到 1912-1 的 VLAN 信息，所以我们配置的 VTP 协议是完全成功的。

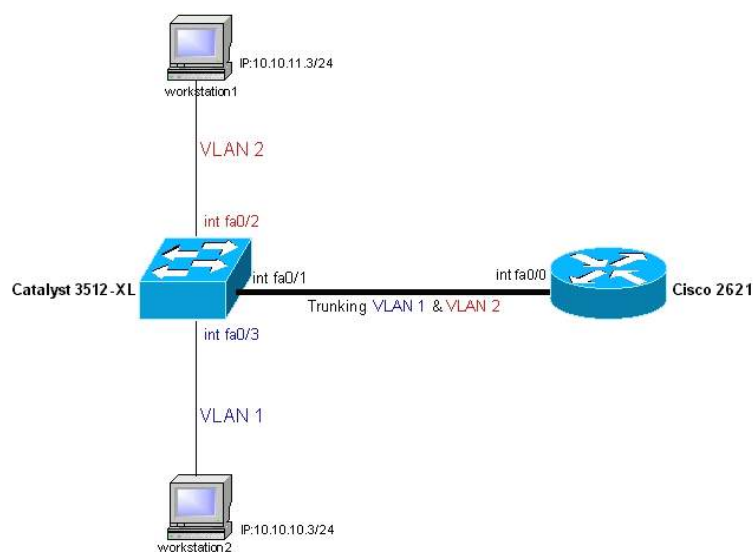
注因为 1900 系列交换机只支持 TRUNK 的 ISL 封装而 2900 系列交换机只支持 802.1Q 封装，而更高系列的交换机则都是支持这两种封装，所以只有 1900 系列和 2900 系列之间不能起 TRUNK。

实验二十一：单臂路由的配置实例

实验目的：

实现 2 层交换机之间 VLAN 间的通信把二层的 vlan 封装与路由器的子接口进行对应
2600 IOS 需求：IP Plus (c2600-ik8s-mz-122.15.T.bin)

实验拓扑：



实验内容：

交换机配置

```
3512xl#show running-config
Building configuration...
```

Current configuration:

```
!
version 12.0
no service pad
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname 3512xl
!
no logging console
enable password mysecret
!
!
!
!
!
ip subnet-zero
!
!
!
interface FastEthernet0/1
switchport mode trunk
!
```



```
!-- If 802.1Q is configured,
!-- you will instead see the following output
!-- under interface FastEthernet0/1:
!-- interface FastEthernet0/1
!-- switchport trunk encapsulation dot1q
!-- switchport mode trunk
```

```
!
interface FastEthernet0/2
switchport access vlan 2
spanning-tree portfast
```

```
!
interface FastEthernet0/3
spanning-tree portfast
```

```
!
interface FastEthernet0/4
```

```
!
interface FastEthernet0/5
```

```
!
interface FastEthernet0/6
```

```
!
interface FastEthernet0/7
```

```
!
interface FastEthernet0/8
```

```
!
interface FastEthernet0/9
```

```
!
interface FastEthernet0/10
```

```
!
interface FastEthernet0/11
```

```
!
interface FastEthernet0/12
```

```
!
interface GigabitEthernet0/1
```

```
!
interface GigabitEthernet0/2
```

```
!
interface VLAN1
```

```
ip address 10.10.10.2 255.255.255.0
```

```
no ip directed-broadcast
```

```
no ip route-cache
```

```
!
ip default-gateway 10.10.10.1
```

```
!
line con 0
```

```
transport input none
```

```
stopbits 1
```

```
line vty 0 4
```

```
password mysecret
```

```
login
```

```
line vty 5 15
```

```
login
```

```
!
```

```
end
```

路由器配置



Current configuration:

```
!  
version 12.1  
service timestamps debug uptime  
service timestamps log uptime  
no service password-encryption
```

```
!  
hostname c2600  
!  
no logging console  
enable password mysecret  
!  
!  
!  
!
```

```
!  
ip subnet-zero  
!  
!  
!  
!  
!  
!
```

```
!  
!  
!  
interface FastEthernet0/0  
no ip address  
duplex auto  
speed auto  
!
```

```
interface FastEthernet0/0.1 配置子接口，每一个子接口对应交换机的一  
个  
VLAN 的封装。这样子接口的 IP 地址就是你交换机下面所连接 PC 的  
网关。  
encapsulation isl 1  
ip address 10.10.10.1 255.255.255.0
```

```
!-- If 802.1Q is configured,  
!-- you will instead see the following output  
!-- under interface FastEthernet0/0.1:  
!-- interface FastEthernet0/0.1  
!-- encapsulation dot1Q 1 native  
!-- ip address 10.10.10.1 255.255.255.0
```

```
!  
!  
interface FastEthernet0/0.2  
encapsulation isl 2  
ip address 10.10.11.1 255.255.255.0  
no ip redirects  
!
```

```
!-- If 802.1Q is configured,
```

```
!-- you will instead see the following output
!-- under interface FastEthernet0/0.2:
!-- interface FastEthernet0/0.2
!-- encapsulation dot1Q 2
!-- ip address 10.10.11.1 255.255.255.0

!
interface FastEthernet0/1
no ip address
shutdown
duplex auto
speed auto
!
ip classless
no ip http server
!
!
!
line con 0
transport input none
line aux 0
line vty 0 4
password mysecret
login
!
no scheduler allocate
end
```

实验总结：

这个实验虽然在工程项目中是不会出现的，但是在我们日常的实验中，单臂路由是经常使用的，这些使用的命令也是大家对 VLAN 和子接口的一个升华。

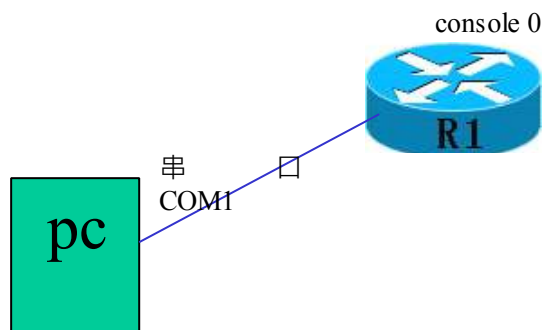
实验二十二：Cisco 常见路由器密码和版本恢复方法

实验目的：

我们大家都知道被别人设置密码是很郁闷的，尤其在我们的网管工作中，有些密码的设置是无心的但是如何避免这样的错误和问题呢？下面通过我们的实验和详细的步骤来告诉

大家如何来进行各种路由设备的密码恢复。

实验拓扑：



实验内容：

- 一、2500 系列路由器（以 2509 为例）
- 1、密码恢复
 - 1.1 利用 DB25 转换接口和交叉线将 2509 路由器的 CONSOLE 口和计算机串口相连，启动计算机超级终端，设置其参数为波特率 9600，数据位 8，奇偶校验为无，停止位为 1，流控选择无。开启路由器电源，在开机 60 秒后按 Ctrl+Break 使路由器进入 register 模式，并输入如下命令：


```
>e/s2000002
```

 返回值正常时一般为 2102
 - 1.2 更新 configure-register 值使路由器启动时跳过配置文件，直接启动以


```
>o/r0x0142
```
 - 1.3 重新启动路由器


```
>i
```
 - 1.4 启动后进入特权模式，执行如下命令使原来的配置信息有效。


```
router(config)#config mem
```
 - 1.5 此时可以按照正常操作查看原来的密码，或修改为新的密码。
 - 1.6 将 configure-register 值复原，并重新启动路由器。此时即可恢复正常。


```
Router(config)#configure-register 0x2102
```

```
Router(config)#wri
```

```
Router(config)#reload
```



2. 版本灾难性恢复，就是当 **IOS** 丢失的时候，如何恢复

与其他路由器不同的是 2509 在 rom 内部有一个引导监控模式，内含一小

2.1 在计算机串口和 2509CONSLOE 口相连的同时，还必须准备一个 AI 与

2.2 在引导监控模式下，进入特权模式，配置以太口的接口地址和掩码，使其与计算机网口地址在同一子网（假定计算机地址位 168.1.32.206 255.255.0.0 路由器以太口地址位 168.1.32.207 255.255.0.0）

```
router(boot)#config t
```

```
router(boot)(config)#int ethernet 0
```

```
router(boot)(config-if)#ip address 168.1.32.207 255.255.0.0
```

2.3 验证网络互通性

```
router(boot)#ping 168.1.32.206
```

2.4 计算机上启动 tftp 服务器，将需要下载的版本放在服务器的指定目录下

2.5 在超级终端上执行如下命令：

```
router(boot)#copy tftp flash
```

将新的版本下载到路由器的 flash 中，

2.6 重新启动路由器，运行新的正常版本

```
router(boot)#reload
```

二 2600 系列（以 2621 为例）

1 密码恢复

1.1 将路由器的 CONSOLE 口和计算机串口相连，启动计算机超级终端，开

启路由器电源在开机 60 秒内按 ctrl+break 使路由器进入 rom monitor ；

```
rommon1>
```

1.2 重新配置组态寄存器

```
rommon1>confreg
```

当出现 do you wish to change the configuration (y/n) 时，选择 y

接下来的选项选择 r

当出现 enable" ignore system configuration information" (y/n) 选：

y



接下来的选项选择 r

1.3 重新启动路由器

```
rommon1>reset
```

1.4 启动后进入特权模式，执行如下命令使原来的配置信息有效。

```
router(config)#config mem
```

1.5 可以进一步查看密码或更改密码

2.版本的灾难性恢复。

2621 提供了两种灾难性恢复版本的方法，tftpdnld 和 xmodem 方式。

2.1 tftpdnld 方式

2.1.1 将计算机串口和路由器 CONSLE 口相连，将计算机网口与路由器以太网

2.1.2 启动 TFTP 服务器，并将要下载的版本放于指定目录下。

2.1.3 开启路由器电源，由于没有有效版本，路由器启动后将直接进入监控模式。

```
Rommon1>
```

2.1.4 按如下命令设置参数。

```
Rommon2>IP_ADDRESS=168.1.32.207
```

```
Rommon3>IP_SUBNET_MASK=255.255.0.0
```

```
Rommon4>DEFAULT_GATEWAY=168.1.32.206
```

```
Rommon5>TFTP_FILE=c2600-i-mz 121-3.T
```

```
Rommon6>tftpdnld
```

以上假定计算机地址为 168.1.32.206
255.255.0.0, 命令

在监控模式下将 168.1.32.207 地址配置到路由器的第一个以太网端口，从而建立起路由器与 TFTP 服务器之间的连接，正常下载版本。

2.1.5 组态配置寄存器

```
Rommon7>confreg
```

当出现 do you wish to change the configuration ?y/n 选择 y

其他选择

n



当出现 change the boot charaterist ?y/n 选择

y

选择参数

2

2.1.6 启动版本

Rommon8> reset

2.2 xmodem 方式下

载

该种方式下载不需要以太网电缆，只需超级终端即可。缺点是花费时间太多，速度太慢。Xmodem 是个人计算机通信中广泛使用的异步文件传输协议，以 128 字节块的形式传输数据，并且每个块都进行校验。如果接受方校验正确，则发送认可信息，发送方发送下一个字块。Ymodem 异步传输协议，传输字块大小为 1024，增加了批处理的功能。

2.2.1 用超级终端与路由器连接好后启动路由器路由器进入监控模式状态。

Rommon1>

2.2.2 启动 xmodem 命令

令

Rommon2>xmodem —cx ? 敲入 ente

键

当出现 do you wish to continous 时 选择

y

2.2.3 打开超级终端的“传送”菜单，选择传送文件 则打开了传送文件窗口，

输入版本文件的位置，并选择 xmodem 方式，确认后，经过几秒后，版本文件则会以 xmodem 的方式从计算机下载到路由器中。

修改相应命令和选项，也可以以 ymodem 的方式进行传送。

2.2.4 以上述同样的方法配置 confreg 命令，重新启动后，路由器会进入正常

三 3600 系列路由器的密码和版本恢复(以 3640 为例)

3.1 密码恢复

3640 的密码恢复和 26 系列基本相似，都是进入监控模式，运行 confreg 命令启动时忽略配置文件进行直接启动。此方法同样适用于 4500 7500 12000

3.2 版本恢复

3640 的版本恢复没有提供 tftpdnld 命令，只提供了 xmodem 命令，使用法

四几种进入 ROM 状态的方法（重点掌握）

对于 Cisco 的各种路由器进入 rom 状态的方法不尽相同，但一般通过如

三

种方法可以进入 rom 状态，在使用过程中可以分别试用进入。

4.1 如果 break 未被屏蔽，可以在开机 60 秒内按 `ctl+break` 键中断启动过程。

4.2 如果 break 键已经屏蔽，可以通过循环开机的方法进入 rom 状态。

方法是：路由器开机后，将电源关闭。间隔 5 秒后重新开机，一般会进入 rom 状态。此方法适用与 7500 12000 等路由器。

4.3 将超级终端通讯波特率设置为 1200，数据位 8，奇偶位 1 停止位无

开

启路由器电源，启动后，关机。停 5 秒后，重新开机，同时一直按住空格键 12 秒后放开，等路由器启动完成后，重新更改超级终端位默认值。通讯波特率设置为 9600，数据位 8，奇偶位 1 停止位无。重新连接后，从终端上可

示。

此方法适用于 2500,2600,4500 等系列路由器

实验总结：

这些知识都是我们在日常管理工作中必须掌握的，希望大家把每一个实验都要做完整。

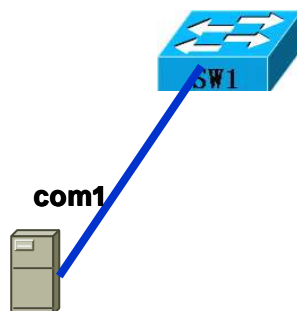
北京华思世纪网络职业教育中心

实验二十三：Cisco 2900xl/3500xl/2950/3550 密码恢复

实验目的：

我们大家都知道被别人设置密码是很郁闷的，尤其在我们的网管工作中，有些密码的设置是无心的但是如何避免这样的错误和问题呢？下面通过我们的实验和详细的步骤来告诉大家如何来对于 2900xl/3500xl/2950 /3550 系列交换机的 enable 密码恢复流程

实验拓扑：



实验内容：

一、将一台终端或装有超级终端软件的 **PC** 接到交换机的 **console** 口上。

终端参数设置如下：

速率：9600bps

检较位：无

数据位：8

停止位：1

流控：无

二、拔掉电源

三、按住前面板的 **mode** 键不放，插上电源，等 **3 - 5** 秒后松开 **mode** 键。

你会看到如下提示：

The system has been interrupted prior to initializing the flash file system.
The following commands will initialize the flash file system, and finish loading
the operating system software:

flash_init

load_helper

boot

四、输入 **flash_init**

五、输入 **load_helper**

六、输入 **dir flash:**

注意，不要少了 **flash** 后面的冒号，屏幕出现如下提示。

Directory of flash:

2 -rwx 843947 Mar 01 1993 00:02:18 C2900XL-c3h2s-mz-12.1-WC5.bin

4 drwx 3776 Mar 01 1993 01:23:24 html

66 -rwx 130 Jan 01 1970 00:01:19 env_vars

68 -rwx 1296 Mar 01 1993 06:55:51 config.text

1728000 bytes total (456704 bytes free)

七、输入 **rename flash:config.text flash:configold**

八、输入 **boot** 引导系统。

九、当出现如下提示时，输入 **N**：

Continue with the configuration dialog? [yes/no] : N

十、用 **en** 进入 **enable** 状态，并将文件 **config.old** 改回 **config.text** 命令如下：

rename flash:config.old flash:config.text

```
2900xl#conf t
2900xl(config)#no enable secret
2900xl(config)#enable secret ultra
2900xl(config)#exit
```

十三、**telnet** 到交换机上，验证密码是否修改成功

十四、将配置写入 **nvr**am

```
2900xl#wr mem
```

以上步骤中，第十一、十二步需要特别注意，前者是为了保留配置，后者需要注意的是如果不使用 `no enable secret` 的话，新密码将不起作用。

实验总结：

这些知识都是我们在日常管理工作中必须掌握的，希望大家把每一个实验都要做完整。

实验二十四：使用syslog记录Cisco设备日志

实验目的：

Syslog 是一个一直被别人忽视的问题，但是学会看 log 文件是对我们的一种提高，如作将我们的 log 合理的保存也是我们现实工作中必须需要做的。

实验拓扑：

标准的企业网络环境

实验内容：

以下配置描述了如何将 Cisco 设备的日志发往 syslog 服务器

```
device(config)#logging on
```

```
device(config)#logging a.b.c.d //日志服务器的 IP 地址
```

```
device(config)#logging facility local1
```

```
//facility 标识, RFC3164 规定的本地设备标识为 local0  
local7
```

```
device(config)#logging trap errors //日志记录级别, 可用 "?" 查看详细内容
```

```
device(config)#logging source-interface e0 //日志发出用的源 IP 地址
```

```
device(config)#service timestamps log datetime localtime
```

```
//日志记录的时间戳设置, 可根据需要具体配置
```

检验

```
device#sh logging
```

实验总结：

这些实验都是实际工作中一个小小的应用, 大家应该多想象一下, 多扩展一下。

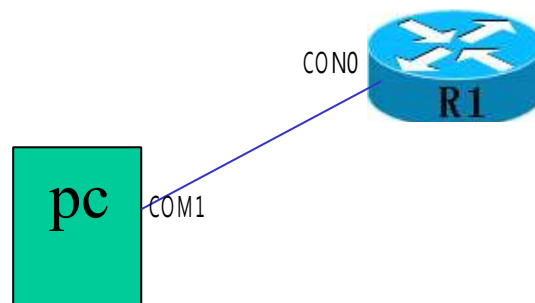
北京华思世纪网络职业教育中心

实验二十五：详细讲授利用 xmodem 来恢复 IO

实验目的：

我们一般在工作中，经常会遇到 IOS 莫名其妙的丢失，有时候很突然，有时候很棘手，如果网络因为你的失误而中断，你的责任会很重要，所以大家一定要掌握恢复 IOS 的方法。

实验拓扑：



实验步骤：

IOS 丢失以后，所有的设备都会启动最小启动模式。

rommon 1 > confreg 回车

Configuration Summary

enabled are:

load rom after netboot fails

console baud: 9600

boot: image specified by the boot system commands

or default to: Cisco2-C2600

do you wish to change the configuration? y/n [n]: y (选择 yes)

enable "diagnostic mode"? y/n [n]: n (选择 no)

enable "use net in IP bcast address"? y/n [n]: n (选择 no)

disable "load rom after netboot fails"? y/n [n]: n (选择 no)

enable "use all zero broadcast"? y/n [n]: n (选择 no)

enable "break/abort has effect"? y/n [n]: n (选择 no)

enable "ignore system config info"? y/n [n]: n (选择 no)

change console baud rate? y/n [n]: y (选择 yes)

enter rate: 0 = 9600, 1 = 4800, 2 = 1200, 3 = 2400

4 = 19200, 5 = 38400, 6 = 57600, 7 = 115200 [0]: 7 (选择 7, 用最大的 115200 率的 xmodem 传输)

change the boot characteristics? y/n [n]: n (选择 no)

Configuration Summary



enabled are:
load rom after netboot fails
console baud: 115200
boot: image specified by the boot system commands
or default to: Cisco2-C2600

do you wish to change the configuration? y/n [n]: n (选择 nc

You must reset or power cycle for new config to take effect

rommon 2 > reset 回车

注意：在此时键入 **reset** 键之前，开始定义串口速度（我的电脑——端口属性）
——串口速度调为 **115200** 然后再修改超级终端里设置速率为 **115200** 记住，一定这么做！否则出现乱码！然后关闭这个超级终端，重新建立一个超

终端连接（期待系统重新启动）启动后，出现

rommon 1 > 提示符
然后，输入
rommon 1> xmodem -r

Do not start the sending program yet...

Invoke this application only for disaster recovery.
Do you wish to continue? y/n [n]: y (选择 yes)
Ready to receive file ...

此时，在超级终端的菜单上的“传送”---“发送文件”---选择 IOS 镜像文件所在地以及选择使用“xmodem”协议，点击“发送”即可

然后等待 10-20 分钟左右就把 3-6M 的 IOS 灌进去了！需要主意的是，这是科学估算时间和实际的时间相差很远，实际如果 10 几 M 的话要 3 个多

希望大家预备好咖啡和甜品准备漫长的等待，本人深有体会，呵呵！

（修改回计算机串口与超级终端、路由器 config 下的 xmodem 等 9600 ！
传
输速率）

（videre 注：实际用的时候，我发现这个命令总是改不成功，后来发现在 line con 0 下面有了一个 speed 115200，所以即使改 register 成功，启动以后 router 又执行 speed 115200，还是不行，所以如果有这个问题，记得把这个语
no
掉）

Router>en 进入新 IOS 的特权模式

Router#reload 重启系统

Proceed with reload? [confirm] 回车

00:01:04: %SYS-5-RELOAD: Reload requested
System Bootstrap, Version 11.3(2)XA4, RELEASE SOFTWARE (fc1)



Copyright (c) 1999 by Cisco Systems, Inc.
TAC:Home:SW:IOS:Specials for info
PC = 0xffff0a530, Vector = 0x500, SP = 0x680127b0
C2600 platform with 24576 Kbytes of main memory

PC = 0xffff0a530, Vector = 0x500, SP = 0x80004684

monitor: command "boot" aborted due to user interrupt

rommon 1 > confreg (输入 "confreg" 命令)

Configuration Summary

enabled are:

load rom after netboot fails

console baud: 115200

boot: image specified by the boot system commands

or default to: Cisco2-C2600

do you wish to change the configuration? y/n [n]: y (选择 yes)

enable "diagnostic mode"? y/n [n]: n (选择 no)

enable "use net in IP bcst address"? y/n [n]: n (选择 no)

disable "load rom after netboot fails"? y/n [n]: n (选择 no)

enable "use all zero broadcast"? y/n [n]: n (选择 no)

enable "break/abort has effect"? y/n [n]: n (选择 no)

enable "ignore system config info"? y/n [n]: n (选择 no)

change console baud rate? y/n [n]: y (选择 yes)

enter rate: 0 = 9600, 1 = 4800, 2 = 1200, 3 = 2400

4 = 19200, 5 = 38400, 6 = 57600, 7 = 115200 [7]: 0 (选择 0, 改回用标准速率速率 9600 的 xmodem 传输)

change the boot characteristics? y/n [n]: n (选择 no)

Configuration Summary

enabled are:

load rom after netboot fails

console baud: 9600

boot: image specified by the boot system commands

or default to: Cisco2-C2600

do you wish to change the configuration? y/n [n]: n

You must reset or power cycle for new config to take effect

rommon 2 >

此时手工改回计算机串口与超级终端 2 者传输速率为 9600

然后敲入

rommon 2 > reset

(最好关电源)

然后关闭这个超级终端，重新建立一个超级终端连接，一切就 OK 了
通过 Xmodem 升级 2610 的 IOS 实例

如果你不小心使用了命令 `erase flash` 那么发生什么就可想而知了。因此，建议在你拿到路由器等网络设备时 最好先将它的 IOS 等操作系统备份出来，

以备万一！

本篇主要介绍通过 Xmodem 上传 IOS 的过程（以 2610 为例，不过这个方法

用在其他设备上没什么太大区别）

准备工作，只要有 Cisco 原配的线缆就可以（注：Xmodem 与实际 modem

没有连接的情况下，系统只能输入 Rommon 数据，是通过终端的串口和路由器的

Console 口灌进去的）

rommon 8 > ?

alias set and display aliases command

boot boot up an external process

break set/show/clear the breakpoint

confreg configuration register utility

cont continue executing a downloaded image

context display the context of a loaded image

cookie display contents of cookie PROM in hex

dev list the device table

dir list files in file system

dis display instruction stream

dnld serial download a program module

frame print out a selected stack frame

help monitor builtin command help

history monitor command history

meminfo main memory information

repeat repeat a monitor command

reset system reset

set display the monitor variables

stack produce a stack trace

sync write monitor environment to NVRAM

sysret print out info from last system return

tftpdnld tftp image download

unalias unset an alias

unset unset a monitor variable

在这个模式下，输入 Xmodem

rommon 9 > xmodem

会提示如下警告：

WARNING: All existing data in bootflash will be lost!

Invoke this application only for disaster recovery.

Do you wish to continue? y/n [n]: y

Ready to receive file ? ...

然后在超级终端的传送栏目 => 选择发送选项 => 再选择 Xmode 并指明



IOS 所在的路径即开始上传 IOS,等待时间很长·视 IOS 的大小和传输度。

对于初次做 IOS 上传·建议不要去修改什么传输速率。传完以后 对整

统初始化 界面如下：

Erasing flash at 0x603c0000

program flash location 0x602f0000

Download Complete!

program load complete, entry point: 0x80008000, size: 0x2f0074

Self decompressing the image :

#####

#####

#####

#####

#####

#####

[OK]

Restricted Rights Legend

Use, duplication, or disclosure by the Government is subject to restrictions as set forth in subparagraph (c) of the Commercial Computer Software - Restricted Rights clause at FAR sec. 52.227-19 and subparagraph (c) (1) (ii) of the Rights in Technical Data and Computer Software clause at DFARS sec. 252.227-7013.

Cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, California 95134-1706

Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) C2600 Software (C2600-I-M), Version 11.3(6)T, RELEASE SOFTWARE (fc1)
Copyright (c) 1986-1998 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Tue 06-Oct-98 18:42 by ccai
Image text-base: 0x80008084, data-base: 0x80554578

Cisco 2610 (MPC860) processor (revision 0x202) with 12288K/4096K bytes of memory

Processor board ID JAB02 33005Z (3677578902)

M860 processor: part number 0, mask 32

Bridging software.

X.25 software, Version 3.0.0.

1 Ethernet/IEEE 802.3 interface(s)

1 Serial network interface(s)

32K bytes of non-volatile configuration memory.

4096K bytes of processor board System flash (Read/Write)

Press RETURN to get started!

```
00:00:06: %LINK-3-UPDOWN: Interface Ethernet0/0, changed state to up
00:00:06: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial0/0, changed state to up
00:00:06: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from memory by console
00:00:06: %SYS-5-RESTART: System restarted --
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) C2600 Software (C2600-I-M), Version 11.3(6)T, RELEASE
SOFTWARE (fc1)
Copyright (c) 1986-1998 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Tue 06-Oct-98 18:42 by ccai
00:00:07: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on
WL_bank_2610_2>Interface Ethernet0/0, changed state to up
00:00:07: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
Serial0/0,
changed state to up
00:00:07: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
Loopback0,
te to up
```

实验总结：

我有过这样的经历，因为没有及时修复 IOS 而得到上级的责备，有些时候这些技能是我们必须掌握的。

北京华思世纪网络职业教育中心



实验二十六：DHCP 服务器实验

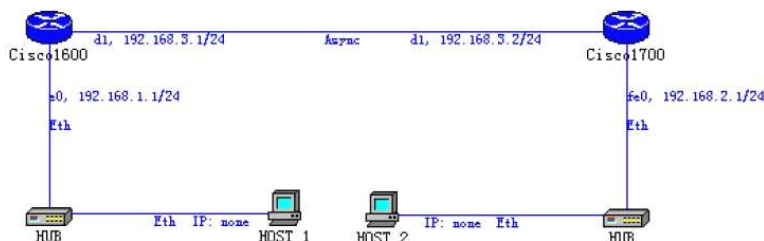
实验目的：

本实验的目的是让学员掌握在路由器上配置 DHCP 服务器的方法，并通过配置帮助地址将客户向 DHCP 服务器发出的广播转发成定点广播，以通过路由器到达服务器。

实验拓扑：

Cisco 路由器两部（1600 系列一部，1700 系列一部），带超级终端的 PC 机两台。

三．实验拓朴



实验步骤：

1．配置路由器端口的 IP 地址：

1) Cisco1600 的配置：

```
Cisco1600#config t
Cisco1600 (config)#int e0
Cisco1600 (config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Cisco1600 (config-if)#no shut
Cisco1600 (config-if)#int s0
```

```
Cisco1600 (config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
Cisco1600 (config-if)#clock rate 56000
Cisco1600 (config-if)#no shut
```

2) Cisco1700 的配置：

```
Cisco1700#config t
Cisco1700 (config)#int e0
Cisco1700 (config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
Cisco1700 (config-if)#no shut
Cisco1700 (config-if)#int s0
Cisco1700 (config-if)#ip address 192.168.3.2 255.255.255.0
Cisco1700 (config-if)#no shut
```

2．使用 **RIP** 协议作为该网络的路由协议，实现网络的动态路由配置。完成后使用 **show ip route,show interface,show running-configuration** 查看路由配置的正确性或者使用 **ping** 命令验证网络之间是否完全互连。



1) Cisco1600 的配置：

```
Cisco1600#config t
Cisco1600 (config)#router rip
Cisco1600(config-router)#network 192.168.1.0
Cisco1600(config-router)#network 192.168.3.0
```

2) Cisco1700 的配置：

```
Cisco1700#config t
Cisco1700 (config)#router rip
Cisco1700(config-router)#network 192.168.2.0
Cisco1700(config-router)#network 192.168.3.0
```

3. 在 Cisco1700 路由器上配置 DHCP 服务

1) 配置 192.168.1.0 网段的 DHCP 服务：

```
Cisco1700#config t
Cisco1700(config)#ip dhcp pool Host1
Cisco1700(dhcp-config)#network 192.168.1.0 255.255.255.0 建立地址池
Cisco1700(dhcp-config)#default-router 192.168.1.1 建立默认路由
Cisco1700(dhcp-config)#dns-server 202.116.64.1 建立 DNS server
```

Cisco1700(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.1.1

2) 配置 192.168.2.0 网段的 DHCP 服务：

```
Cisco1700#config t
Cisco1700(config)#ip dhcp pool Host2
Cisco1700(dhcp-config)#network 192.168.2.0 255.255.255.0
Cisco1700(dhcp-config)#default-router 192.168.2.1
```

```
Cisco1700(dhcp-config)#dns-server 202.116.64.1
```

```
Cisco1700(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.2.1
```

4. 在 Cisco1600 路由器上配置 IP helper address：

```
Cisco1600#config t
Cisco1600(config)#int e0
Cisco1600(config-if)#ip helper-address 192.168.3.2
```

5. 验证 DHCP 和 IP helper address:

在 Host1 和 Host2 两台主机的网络 IP/TCP 属性上分别设置为自动获取 IP 地址，然后在主机的 MS-DOS 下执行 ipconfig /all 命令，可以查看到 Host1 和 Host2 自动获取到的 IP 地址，DHCP 服务器地址，DNS 服务器地址等信息。

实验总结：

这种类型的实验，在企业中，可以利用路由器来取代服务器的功能，很实用。

实验二十七：Frame-relay 网络完整大型实验

实验目的：

- ※ 1. 掌握全网格型帧中继的配
- ※ 置；
- ※ 3. 掌握帧中继的流量整
- ※ 形。

知识的回顾：

一、帧中继技术概

述 帧中继网简述——帧中继封装方式：Cisco 和 iet

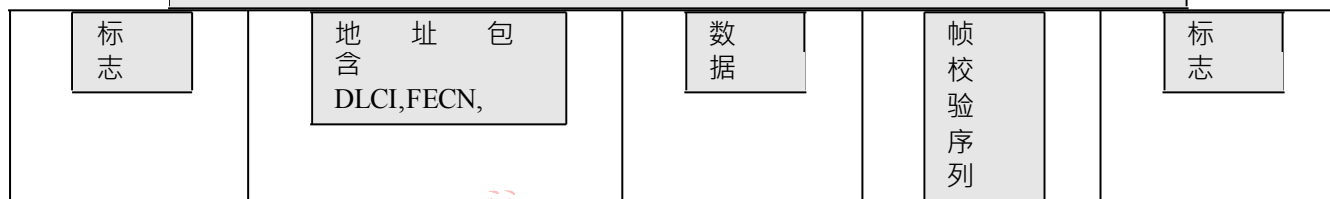
注意：帧中继只工作在 OSI 的物理层和数据链路层。

2. DLCI、LMI 的意义和类型

DLCI—用来标识 VC (通常是 PVC) 的数字，在 0~1023 之间。DLCI 具

有局部意义，即不同帧中继交换机接口的 DLCI 可以相同。

LMI—本地管理接口，是 FR 网络中的信令。LMI 有三种类型：ANSI、Q933a 和 Cisco。



1 Byte 2 Bytes n Bytes 2 Bytes 1 Bytes

二、帧中继原理

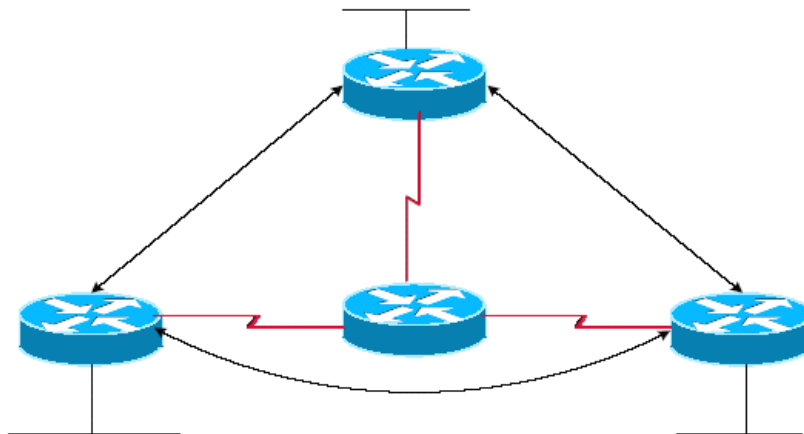
1. 帧中继映射表——将下一跳的 IP 地址映射成该接口上的 DLCI

号

2. 帧中继交换表——将入口的 DLCI 映射到出口的 DLCI，实现路由和交换。由于 FR 一般都采用了 PVC，所以这些映射表是静态指定的。

3. 逆向 ARP (Inverse-ARP) 原理——类似于 Ethernet 中的 RARP，主要作用是可以自动生成帧中继映射表。但是，有一点要注意的是，在用子接口时，Inverse-ARP 会失效，此时要在子接口中显示的指定 DLCI 号或者是手动配置映射表。

实验拓扑：



实验步骤：

一、配置全网格型帧中继

1. 完成 Frswitch 的配置，命令如下：首先需要做一个强调，我们大家看到中间的那台路由器了嘛，它连接了 3 台路由器，在实际的工作中，我们是不需要配置帧中继交换机的，是电信的配置，但是在实验中，我们需要利用路由器来模拟帧中继交换机，下面就是我们如何来配置和模拟

```
hostname FR-switch
enable password Cisco
frame-relay switching !路由器用作帧中继交换机
interface Serial0
encapsulation frame-relay !配置帧中继封装(默认为 Cisco 封装方式)clockrate
56000 !dce 配置时钟
frame-relay lmi-type Cisco !帧中继 lmi 类型(IOS11.2 后可以自动发现，可
以不配置)
frame-relay intf-type dce !端口类型为 dce
frame-relay route 17 interface Serial1 16 !配置帧中继交换表
frame-relay route 18 interface Serial2 16
interface Serial1
encapsulation frame-relay
clockrate 56000
frame-relay intf-type dce
frame-relay route 16 interface Serial0 17
frame-relay route 18 interface Serial2 17
interface Serial2
encapsulation frame-relay
```



```
frame-relay intf-type dce
frame-relay route 16 interface Serial0 18
frame-relay route 17 interface Serial1 18
```

2 · 完成各个用户路由器的配置·以 RouterA 为例 (其它跟 RouterA 的类似) :

```
RouterA(config)#int s0
RouterA(config-if)#ip address 192.168.4.1 255.255.255.0
RouterA(config-if)#encapsulation frame-relay
```

! 以下三条可以由 FR 的机制和 IOS 功能 , 可以自动实现 , 可以不配。

```
RouterA(config-if)#frame-relay lmi-type Cisco
RouterA(config-if)#frame-relay map ip 192.168.4.2 17 broadcast
```

重点主意 : **broadcast** 有两功能 : (1) 组播没启动时 , 转发广播 ; (2) 简化 **FR** 中 **ospf** 的配置

```
RouterA(config-if)#frame-relay map ip 192.168.4.3 18 broadcast
```

3 · 检查各个 pvc 是否处于 active 状态 , 命令 show frame-relay pvc ;

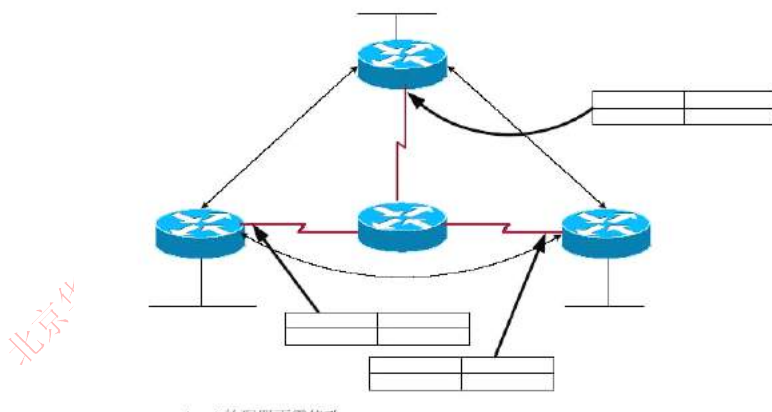
4 · 启动 igmp 路由协议 , 自治号为 100 ;

5 · 使用 ping 命令检查各个用于路由器是否联通 ;

6 · 用 show frame-relay lmi 看 lmi 信息 ;

7 · 用 show frame-relay map 看帧中继映射表 ;

实验拓扑 :



实验步骤 :

二、配置子端口

划分子端口 , 主要是为了解决帧中继环境中路由更新时水平分割所带来的问题。所谓划分子端口 , 就是指对物理端口进行逻辑划分 , 使每个子端口都是一条逻辑上独立的端口 , 从而在功能上看相当于独立的物理端口。子端口有两种模式 : point-to-point 和 multipoint前者一个子端口只能配一条 PVC ,



对方 Router 可以是物理也可以是子端口，两端处于同一子网中；后者一个端口可以配置多条 PVC，对方 Router 可以是物理也可以是子端口，但它们都必须处于同一子网中。

1. Fr - switch 的配置不需修改；
2. 用户路由器，以 RouterA 为例，先将原来物理端口上的 ip 地址去掉（因为如果不删除子接口将不起作用）如果配置过 frame-relay map 则也要删除，并加上子端口：

```
RouterA(config)#int s0
```

```
RouterA(config-if)#no ip address
```

```
RouterA(config-if)#encapsulation frame-relay
```

```
RouterA(config-if)#frame-relay lmi-type Cisco
```

```
RouterA(config-if)#no frame-relay map ip 192.168.4.2 17 broadcast
```

```
RouterA(config-if)#no frame-relay map ip 192.168.4.3 18 broadcast
```

```
RouterA(config-if)#int s0.17 point-to-point ! 配置为点到点类型的子端口
```

```
RouterA(config-subif)#ip address 192.168.101.1 255.255.255.0
```

```
RouterA(config-subif)#frame-relay interface-dlci 17
```

```
RouterA(config-if)#int s0.18 point-to-point ! 配置为点到点类型的子端口
```

```
RouterA(config-subif)#ip address 192.168.102.1 255.255.255.0
```

```
RouterA(config-subif)#frame-relay interface-dlci 18
```

3. Show frame - relay pvc，检查链路是否处于 active 状态；

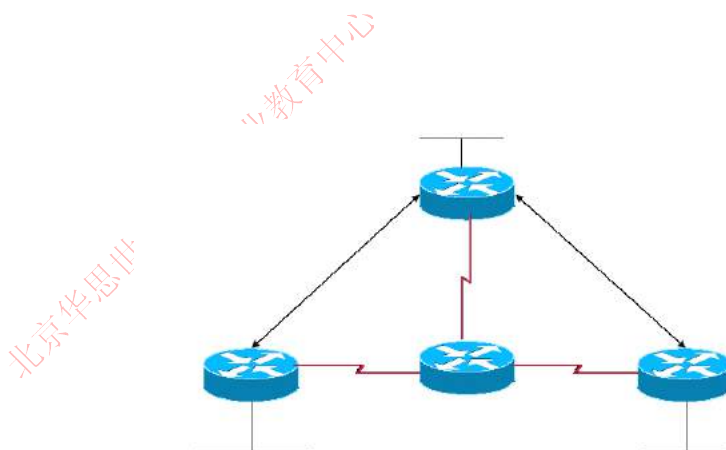
4. 修改原来的 igmp 的配置，将各个子端口的网络加上；

5. Show frame - relay map，检查帧中继映射表；

6. Show frame - relay lmi，看 lmi 信息；

7. Show ip route 看路由表是否正确？

实验拓扑：



实验过程

三、配置 hub - and - spoke 型帧中继网络

hub-and-spoke 主要是为了解决 full-mesh 时 DLCI 大量消耗的问题。



1. 在 Frswitch 上删除 RouterB RouterC 间的 pvc
2. 修改用户路由器的配置，对于 hub 路由器 (RouterA)，由于其子端口需要多个 dlci，所以其子端口类型为 multipoint。命令如下：

```
RouterA(config)#int s0
RouterA(config-if)#no ip address
RouterA(config-if)#encapsulation frame-relay
RouterA(config-if)#frame-relay lmi-type Cisco
RouterA(config-if)#int s0.1 multipoint ! 配置为点到多点类型的子端口
RouterA(config-subif)#ip address 192.168.4.1 255.255.255.0
RouterA(config-subif)#frame-relay interface-dlci 17
RouterA(config-subif)#frame-relay interface-dlci 18
```

对于 spoke 路由器 (RouterB 和 RouterC)，由于其子端口只需一个 dlci 其子端口类型可以配置为点对点，也可以配置在物理接口上，其配置如前全网格型的配置。

3. 同样启动 igmp 路由协议，自治号为 100；
4. 由 RouterA 上 ping RouterB 及 RouterC，测试联通性；
5. 再试试 RouterB 和 RouterC 之间互 ping；
6. 在用扩展 ping 命令，在 RouterB 上以 192.168.2.1 的 ip 地址 ping

RouterC 的 loopback 地址 192.168.3.1, 看看能否成功？(想想为什么？)

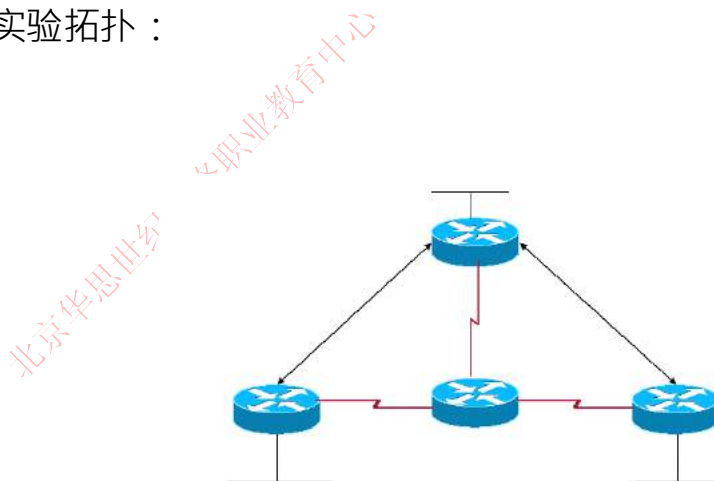
去掉 RouterA 上的水平分割：

```
RouterA(config-subif)#no ip split-horizon
```

9. 然后 show ip int s0.1 看是否已经将水平分割 disable 了。

10. 再看看各个路由器的路由表，看看是否正确？

实验拓扑：



实验过程：

四、帧中继的流量整形

流量整形主要包括三个方面：(1) 限定平均速率和峰值速率；(2) 用 becn 实现拥塞控制；(3) 采用优先队列或可定制队列实施控制。



实验拓扑：

在还没进行下面的实验以前，先用扩展 ping 命令，记录下他们的返回时间；

```
RouterA#ping
Protocol [ip]:
Target IP address: 192.168.2.1
Repeat count [5]: 55
Datagram size [100]: 1111
Timeout in seconds [2]:
Extended commands [n]: y
Source address or interface: 192.168.1.1
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]:
Type escape sequence to abort.
Sending 55, 1111-byte ICMP Echoes to 192.168.2.1, timeout is 2
seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (55/55), round-trip min/avg/max =
176/179/192 ms
1 · 在同一条 pvc 之间（如 RouterA RouterB）创建一个 map-class，并
```

pvc 的 CIR（committed information rate）命令如下：

```
RouterA(config)#map-class frame-relay CIRA
RouterA(config-map-class)#frame-relay traffic-rate 48000 96000
RouterA(config-map-class)#frame-relay adaptive-shaping becn
RouterB(config)#map-class frame-relay CIRB
RouterB(config-map-class)#frame-relay traffic-rate 9600 192000
RouterC(config)#map-class frame-relay CIRC
RouterC(config-map-class)#frame-relay traffic-rate 1000 2000
```

```
RouterA(config)#interface serial 0
RouterA(config-if)#frame-relay traffic-shaping
RouterA(config-subif)#frame-relay class CIRA
RouterB(config)#interface serial 0
RouterB(config-if)#frame-relay traffic-shaping
RouterB(config-if)#interface serial 0.16 point-to-point
RouterB(config-subif)#frame-relay class CIRB
! RouterC 的于 RouterB 的相似。
```

3 · 用 show frame-relay pvc 验证 CIR 的配置；

4 · 再一次用扩展 ping 命令，验证返回的时间是否比原来的短

5 · 实验结果

```
RouterA#pin //ping RouterB 的回环口地址
Protocol [ip]:
Target IP address: 192.168.2.1
Repeat count [5]: 10
Datagram size [100]: 1111 //包大小不变
Timeout in seconds [2]: 5
Extended commands [n]:
Sweep range of sizes [n]:
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 10, 1111-byte ICMP Echos to 192.168.2.1, timeout is 5 seconds:
!!!!!!!
Success rate is 100 percent (10/10), round-trip min/avg/max = 640/4010/4608 ms
RouterA#ping //ping RouterC 的回环口地址,将
Timeout in seconds [2]: 10 //timeout 设为 10 second
Sending 10, 1111-byte ICMP Echos to 192.168.3.1, timeout is 10 seconds:
!..!!!!..
Success rate is 60 percent (6/10), round-trip min/avg/max = 644/7887/9568 ms
```

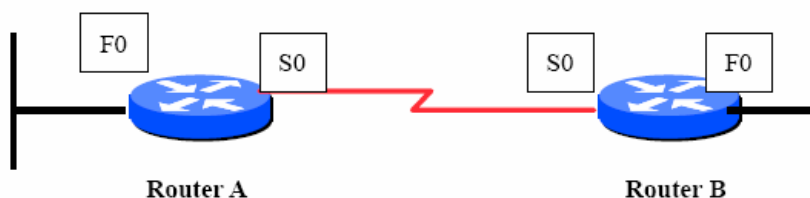
实验二十八：IP unnumbered 实验讲义

实验目的：

掌握 ip unnumbered 命令以及命令适用范围。

三·实验拓扑：

2600 router*2,serial 相连 IOS (tm) C2600 Software (C2600-DO3S-M), Version 12.0(5)T



实验步骤：

基本配置：

```
Router A#config t
Router A(config)#interface Serial0/0
Router A(config-if)#ip unnumbered FastEthernet0/0
Router A(config-if)#clockrate 56000
Router A(config-if)#no shut
Router A(config)#router rip
Router A(config-router)#network 172.16.0.0
Router A(config-router)#network 172.17.0.0
Router B#config t
Router B(config)#interface Serial0/0
Router B(config-if)#ip unnumbered FastEthernet0/0
Router B(config-if)#no shut
Router B(config)#router rip
Router B(config-router)#network 172.16.0.0
Router B(config-router)#network 172.17.0.0
1、相同网络号，无子网划分（无法工作）
Router A#config t

Router A(config)# interface FastEthernet0/0
Router A(config-if)# ip address 172.16.16.65 255.255.0.0
Router A(config-if)#no shut
Router B#config t
Router B(config)# interface FastEthernet0/0
Router B(config-if)# ip address 172.16.10.1 255.255.0.0
Router B(config-if)#no shut
```

验证：



```
Router A#sh ip route
C 172.16.0.0/16 is directly connected, FastEthernet0/0
Router B#sh ip route
172.16.0.0/16 is subnetted, 1 subnets
C 172.16.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
2、同一网络号的等长子网掩码
Router A#config t
Router A(config)# interface FastEthernet0/0
Router A(config-if)# ip address 172.16.16.65 255.255.255.192
Router A(config-if)#no shut
Router B#config t
Router B(config)# interface FastEthernet0/0
Router B(config-if)# ip address 172.16.17.17 255.255.255.192
Router B(config-if)#no shut
验证： Router A#show ip route
172.16.0.0/26 is subnetted, 3 subnets C 172.16.16.64 is direct
connected,
FastEthernet0/0 R 172.16.17.0 [120/1] via 172.16.17.17, 00:00:1
Serial0/0 R
172.16.0.0 [120/1] via 172.16.17.17, 00:00:16, Serial0/0
Router B#show ip route
172.16.0.0/26 is subnetted, 3 subnets C 172.16.17.0 is direct
connected,
FastEthernet0/0 R 172.16.0.0 [120/1] via 172.16.16.65, 00:00:2
Serial0/0 R
172.16.16.64 [120/1] via 172.16.16.65, 00:00:25, Serial0/0
```

3、不同网络号，默认子网掩码

```
Router A#config t
Router A(config)# interface FastEthernet0/0
Router A(config-if)# ip address 172.16.16.65 255.255.0.0
Router A(config-if)#no shut
Router B#config t
Router B(config)# interface FastEthernet0/0
Router B(config-if)# ip address 172.17.17.129 255.255.0.0
Router B(config-if)#no shut
验证：
Router A#sh ip route
R 172.17.0.0/16 [120/1] via 172.17.17.129, 00:00:00, Serial0/0
C 172.16.0.0/16 is directly connected, FastEthernet0/0
Router B#sh ip route
C 172.17.0.0/16 is directly connected, FastEthernet0/0 172.16.0.0/16 is subnetted,
1 subnets(???)
R 172.16.0.0 [120/1] via 172.16.16.65, 00:00:03, Serial0/0
```

4、不同网络号，等长子网掩码

```
Router A#config t
Router A(config)# interface FastEthernet0/0
Router A(config-if)# ip address 172.16.16.1 255.255.255.0
Router A(config-if)#no shut
Router B#config t
Router B(config)# interface FastEthernet0/0
Router B(config-if)# ip address 172.17.17.1 255.255.255.0
Router B(config-if)#no shut
验证：
Router A#sh ip route
C 172.17.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
R 172.17.17.0/24 [120/1] via 172.17.17.1, 00:00:08, Serial0/0
C 172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
```

```
R 172.17.0.0/16 [120/1] via 172.17.17.1, 00:00:08, Serial0/0
C 172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
```



Router B#sh ip route

C 172.17.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 172.17.17.0 is directly connected, FastEthernet0/0

C 172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks

R 172.16.16.0/32 [120/1] via 172.16.16.1, 00:00:01, Serial0/0

R 172.16.0.0/16 [120/1] via 172.16.16.1, 00:00:01, Serial0/0

5、同一网络号，不等长子网掩码(无法工作)

1)

Router A#config t

Router A(config)# interface FastEthernet0/0

Router A(config-if)# ip address 172.16.16.65 255.255.0.0

Router A(config-if)#no shut

Router B#config t

Router B(config)# interface FastEthernet0/0

Router B(config-if)# ip address 172.16.10.65 255.255.255.192

Router B(config-if)#no shut

验证： Router A#sh ip route

C 172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks

C 172.16.0.0/16 is directly connected, FastEthernet0/0

R 172.16.10.64/32 [120/1] via 172.16.10.65, 00:00:22, Serial0/0

Router B#sh ip route

C 172.16.0.0/26 is subnetted, 2 subnets

R 172.16.0.0 [120/1] via 172.16.16.65, 00:00:23, Serial0/0

C 172.16.10.64 is directly connected, FastEthernet0/0

2)

Router A#config t

Router A(config)# interface FastEthernet0/0

Router A(config-if)# ip address 172.16.16.1 255.255.0.0

Router A(config-if)#no shut

Router B#config t

Router B(config)# interface FastEthernet0/0

Router B(config-if)# ip address 172.16.10.65 255.255.255.192

Router B(config-if)#no shut

验证：

Router A# sh ip route

C 172.16.0.0/16 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks

C 172.16.16.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0

R 172.16.0.0/24 [120/1] via 172.16.10.65, 00:00:17, Serial0/0

R 172.16.10.64/32 [120/1] via 172.16.10.65, 00:00:17, Serial0/0

Router B#show ip route

C 172.16.0.0/26 is subnetted, 3 subnets

R 172.16.16.0 [120/1] via 172.16.16.1, 00:00:10, Serial0/0

R 172.16.0.0 [120/1] via 172.16.16.1, 00:00:10, Serial0/0

C 172.16.10.64 is directly connected, FastEthernet0/0

不通原因：皆缺少去 172.16.10.65 的路由(处于子网 172.16.10.64/26)

如若刚好处于子网 172.16.10.0/26,则应无问题。

6、两不同网络号，不同子网掩码长度

Router A#config t

Router A(config)# interface FastEthernet0/0

Router A(config-if)# ip address 172.16.16.66 255.255.255.192

Router A(config-if)#no shut

Router B#config t

Router B(config)# interface FastEthernet0/0

Router B(config-if)# ip address 172.17.17.1 255.255.255.0

Router B(config-if)#no shut

验证：

```
Router A#sh ip route
C 172.17.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
R 172.17.17.0/32 [120/1] via 172.17.17.1, 00:00:03, Serial0/0
R 172.17.0.0/16 [120/1] via 172.17.17.1, 00:00:03, Serial0/0
C 172.16.0.0/26 is subnetted, 1 subnets
C 172.16.16.64 is directly connected, FastEthernet0/0
Router B#sh ip route
C 172.17.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C 172.17.17.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C 172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
R 172.16.0.0/16 [120/1] via 172.16.16.66, 00:00:07, Serial0/0
R 172.16.16.64/32 [120/1] via 172.16.16.66, 00:00:07, Serial0/0
%IOS version 11.0(2) and higher · 通过发送一聚合 route 解决问题%
```

实验总结：

此实验为拓展训练，可以不要求全部掌握

北京华思世纪网络职业教育中心

实验二十九：ISDN 实验

实验目的：

- ☞ 掌握 ISDN 原理，掌握 ISDN 的 BRI 和 PRI 的特性。
- ☞ 掌握 ISDN BRI 接口的配置，并用 DDR 实现按需拨号。
- ☞ 掌握 ISDN PRI 接口的配置。

实验知识点回顾：

ISDN 模型

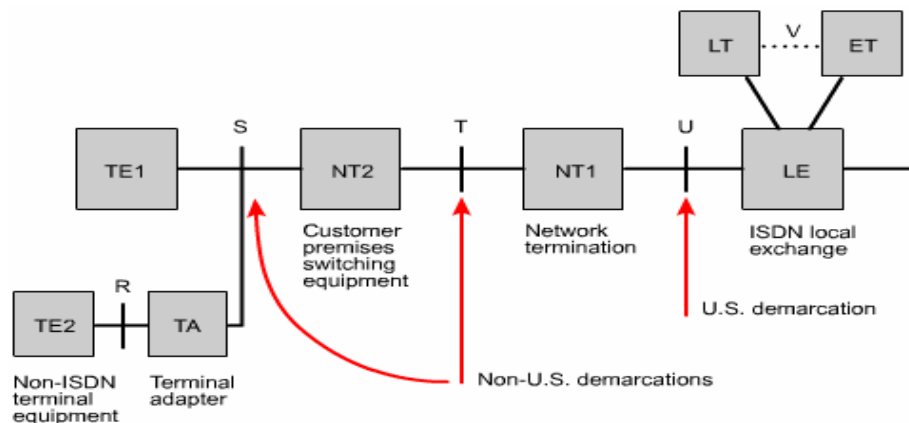


图 2 ISDN 参考模型

1. ISDN 的 BRI 和 PRI 接口

ISDN 的接口按速率分为两类：基本速率接口(BRI)和基群速率接口(PRI)。前者由 2B+D 信道方式组成，有效数据速率最高达到 128kbps，总速率达到 192kbps；后者基于 T1 (23B+D) 或者 E1 (30B+D)，总速率分别为 1.544Mbps 或 2.048Mbps。

2. ISDN 协议栈

	D Channel	B Channel
Layer 3	DSS1 (Q.931)	IP/IPX
Layer 2	LAPD (Q.921)	HDLC/PPP/FR/LAPB
Layer 1	I.430/I.431/ANSI T1.601	

图 3 ISDN 协议栈

其中要注意的一点是 LAPD 和 DSS1 都只是与 ISDN 服务提供接入交换机之间的信令，在服务提供商的 PSTN 网络里或者这些网络之间一般是采用 SS7 信令。

对于 BRI 接口，常用的信令标准有 AT&T 的 5ESS、Nortel 的 DMS-100、National ISDN 和 ETSI 的 net3。

其中 ETSI 的为 net5。中国和欧洲在 BRI 接口上采用了 net3，在 PRI 接口上采用了 net5。

3 · SPID(Service Profile Identification)

用数字表示，它由服务提供商提供，用来标识客户所使用的链路的配置情况。通过它，就可以使得多台 ISDN 设备共享一条 ISDN 本地环路。DMS-100 和 National ISDN-1 标需要使用 SPIDs。取决于软件的实施，有些 AT&T 5ESS 的交换机也可能会需要 SPIDs。

4 · Multilink

Multilink 即是将两条或两条以上链路绑在一起形成一条逻辑链路的方法，以提供负责均衡的能力。在 multilink 的多条物理链路之间采用 MLP(Multil-Link Protocol)进行管理。对于要传送的一帧，MLP 会对该帧进行分成若干个“片”，同时在各条物理链路上进行传输，然后在 multilink 的对端进行重组。

对 BRI 接口而言，提供了两条都是 64kbps 的 B 信道。为了增加传输速率，可以将这两条 B 信道绑在一起形成 multilink。

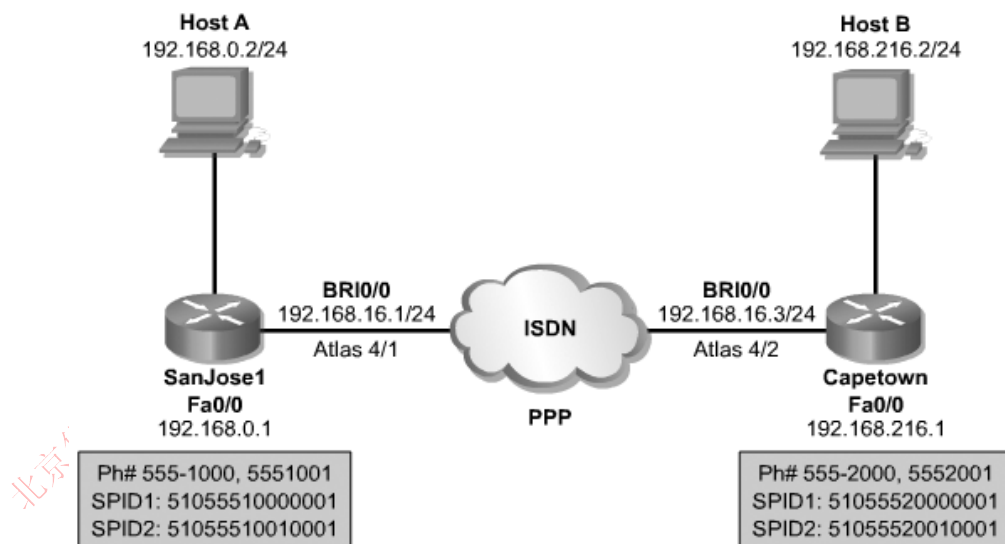
Multilink 不仅仅可以在同一物理接口的不同 B 信道上实现，还可以在不同的物理接口上实现。

实验设备：

带 S/T 接口或 U 接口的 Cisco 路由器三部，带 E1 controller 的路由器一台，带超级终端

实验拓扑：

1 · 实验拓扑图如下：



实验内容：

- 一、配置 ISDN BRI 接口
 1. BRI 接口配置
 (1) 配置任务如下：
 在全局配置模式下配置交换机类型



配置 BRI 接口的 IP/mask，配置封装方式为 PPP，并配置 CHAP 认证方式

配置 DDR

如果有需要相应的路由信息的话，一般情况下为了节省动态更新带来的额外开销，常常配置静态或默认路由。

(2) 具体配置如下：

下面以 SanJose1 的为例，Capetown 的与 SanJose1 的类似。

SanJose1(config)#username Capetown password Cisco //为 CHAP 配置用户名和密码

SanJose1(config)#isdn switch-type basic-net3 //配置接入方交换机类型

SanJose1(config)#interface bri0/0

SanJose1(config-if)#ip address 192.168.16.1 255.255.255.0

SanJose1(config-if)#encapsulation ppp

SanJose1(config-if)#ppp authentication chap

SanJose1(config-if)#dialer map ip 192.168.16.3 name Capetown broadcast

//DDR 配置，其中 5552000 为终端

SanJose1(config-if)#dialer-group 1 //绑定触发性列表

SanJose1(config)#dialer-list 1 protocol ip permit //定义触发性列表

SanJose1(config)#ip route 192.168.216.0 255.255.255.0 192.168.16.3

SanJose1(config-if)#dialer idle-timeout 60 //配置空闲时间值

如果是配置 National ISDN 或 DMS-100，则还需配置 SPID，配置方式如下：

(config-if) #**isdn spid** *spid_num* **【ldn】**

其中 ldn 为本地呼叫号码。例如对 SanJose1 而言，配置如下：

SanJose1 (config-if)#isdn spid1 51055520000001 5552000

SanJose1 (config-if)#isdn spid2 51055520010001 5552001

Capetown 的配置可以仿照 SanJose1 的进行。

(3) 检验

可以使用下列命令来观察相关信息：

show isdn status //显示 ISDN 接口的相关状态信息

show isdn active //显示 ISDN 接口已经激活的信道及其状态

show dialer //显示有关拨号的信息

debug dialer

debug ppp negotiation

clear int bri0 //断开 BRI 接口上的连接，或重新刷新状态

测试方法如下：

在 SanJose1 上 ping Capetown 的以太网口，看能否 ping 通，可以启动相关的

debug 命令查看信息。

用 clear int bri0 命令断开连接，再在 Capetown 上 ping SanJose1 上的 BRI 接

口，看能否 ping 通。

观察在没有数据流量的时候相隔多长时间会自动断开连接，改变 idle-timeout



的时间再次观察。此时开启 debug dialer 和 debug ppp negotiation 来看时

用 PPP multilink 实现 ISDN B 信道聚合

配置任务

在接口配置模式下启动 ppp multilink。

配置启动第 2 条 B 信道的阈值，阈值为 1 时表示无论如何都会强迫第

条 B 信道拨起来。此阈值反映的是占一条 64kbps 的 B 信道的带宽的百分

比。

配置重拨的时间间隔和次数。可选参数。

注：只有配置了前面两点，则一个 dialer map 就可以同时拨通两个 B 信

具体配置

亦即一个 SanJose1 就可以拨通两个 B 信道。

```
SanJose1(config)#ppp multilink
```

```
SanJose1(config)#dialer load-threshold 1 either
```

//配置阈值为 1，方向为 inbound 或 outbound 都行，即不管是 inbou

还是 outbound 的数据流，只要达到阈值就拨通第 2 条 B 信道。

```
SanJose1(config)#dialer redialer interval 5 attempts 5 //可选参数，重
```

在 Capetown 上：

```
Capetown(config-if)#ppp multilink
```

这里只是启动 multilink，它不配置阈值，只是接收对端的呼叫。这条命令是必须配置的，因为在 PPP 的认证完成之后，两端都要进行 multilink 的协商如果协商通不过则 multilink 无法建立起来。可以用 debug ppp multilink 查看

检验

除了上面的检验命令外，还可以用 show ppp multilink 和 debug ppp multilink events 查看相应的信息。

在 SanJose1 上 ping Capetown 的 BRI 接口，看 BRI 接口上的两个 B

信道的灯是否都

变绿；另外用上面提到的命令查看相关的信息。

实验总结：

ISDN 对于我们中国来讲应用，应用还是比较小的，不过还是希望大家能够把一些细的东西掌握。

实验三十：CCNA 综合总结扩展训练集合

实验目的：

我们这个实验的目的其实就是查漏补缺就是在以前实验的基础上能够更深入的认识一些实验到底是什么样的原理，一些其他书本上没有的实验，我们在这里做了一个总结性的描述。

实验拓扑：

实验拓扑就是标准的网络环境

实验内容：

1 · 异步拨号反向 TELNET：

```
R1>enable
R1#configure terminal
R1(config)#interface s0/1\
R1(config-if)#physical-layer async
R1(config-if)#exit
R1(config)#line 2
R1(config-line)#flowcontrol hardware
R1(config-line)#stopbits 1
R1(config-line)#password Cisco
R1(config-line)#login
R1(config-line)#transport input all
R1(config-line)#speed 33600
R1(config-line)#modem inout
R1(config-line)#exit
R1(config)#interface loopback 1
R1(config-if)#ip add 192.168.0.1 255.255.255.0
R1(config-if)#exit
R1(config)#ip host modem 2002 192.168.0.1
R1(config-if)#exit
R1#telnet 192.168.0.1 2002
```

手动配置 modem：

AT&F 装载厂家的缺省设置
ATS0=1 设置 modem 第一次响时就自动回应所有入方向的呼叫
AT&C1&D3 设置 modem 控制 (CD 和 DTR)
ATE0 当设置了关闭响应时 modem 将不会对按键响应

自动配置 modem：

R1(config-line)#modem autoconfigure discovery 用路由器中自带的条目一个一个去试，直到匹配为止
R1(config-line)#modem autoconfigure type user_sportster 用一个指定字符



modemcap edit *new_modem_name* 用于向 modemcap 中添加一条适于
modem

异步线路的 CHAT 脚本：

R1(config)#chat-script script-name expect-string send-string

例：R1(config)#chat-script Reno ABORT ERROR ABORT BUSY "" "ATZ" OK

"ATDT \T" TIMEOUT 30 CONNECT \C

R1(config-if)#dialer map ip 10.1.1.2 name R2 modem-script Reno 5556002

远程路由器间的异步连接：

R1(config)#interface s0/1

R1(config-if)#physical-layer async

R1(config-if)#ip add 10.1.1.1 255.255.255.0

R1(config-if)#encapsulation ppp

R1(config-if)#dialer in-band

R1(config-if)#dialer map ip 10.1.1.2 name R2 modem-script hayes56k 5551002

R1(config-if)#dialer-group 1

R1(config-if)#exit

R1(config)#dialer-list 1 protocol ip permit

R1(config)#line 2

R1(config-line)#login

R1(config-line)#password Cisco

R1(config-line)#speed 115200

R1(config-line)#flowcontrol hardware

R1(config-line)#stopbits 1

R1(config-line)#transport input all

R1(config-line)#modem inout

R1(config-line)#modem autoconfigure type hayes-optina

R1(config-line)#exit

R1(config)#chat-script hyes56k ABORT ERROR ABORT BUSY "" "ATZ" OK

"ATDT \T" TIMEOUT 30 CONNECT \C

R1(config)#ip route 172.16.2.0 255.255.255.0 10.1.1.2 以便 DDR 能起作用

R2(config)#interface s0/1

R2(config-if)#physical-layer async

R2(config-if)#ip add 10.1.1.2 255.255.255.0

R2(config-if)#encapsulation ppp

R2(config-if)#ppp authentication chap

R2(config-if)#dialer in-band

R2(config-if)#dialer map ip 10.1.1.1 name R1 modem-script hayes56k 5551001

R2(config-if)#dialer-group 1

R2(config-if)#exit

R2(config)#dialer-list 1 protocol ip permit

R2(config)#line 2

R2(config-line)#password Cisco

R2(config-line)#speed 115200

R2(config-line)#flowcontrol hardware

R2(config-line)#stopbits 1

R2(config-line)#transport input all

R2(config-line)#modem inout

R2(config-line)#modem autoconfigure type hayes_optina

R2(config-line)#exit

R2(config)#chat-script hyes56k ABORT ERROR ABORT BUSY "" "ATZ" OK

"ATDT \T" TIMEOUT 30 CONNECT \C

R2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.1.1.1 以便 DDR 能起作用

交互式 PPP 会话：



```
R1(config)#interface async 1
R1(config-if)#encapsulation ppp
R1(config-if)#async mode interactive
R1(config-if)#exit
R1(config)#line 1
R1(config-line)#autoselect ppp during-login
```

配置专线 PPP 会话：

```
R1 ( config-if ) #async mode delected
```

ip unnumbered:

```
R1(config)#interface loopback 0
R1(config-if)#ip add 10.1.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface async 1
R1(config-if)#ip unnumber loopback 0
aux 口使用 loopback0 的 ip 地址
```

给拨入的用户分配一个地址：

指定的：

```
R1(config)#int async 1
R1(config)#peer default ip address 10.1.1.2
```

动态分配：

```
R1(config)#ip local pool DIAL-IN 10.1.1.2 10.1.1.254
R1(config)#int group-async 1
R1(config-if)#ip peer default ip address pool DIAL-IN
```

用户自己指定：

```
R1(config-if)#async dynamic address
```

PPP 认证：

PAP

```
R1(config)#username R2 password Cisco
R1(config)#interface async 0
R1(config-if)#encapsulation ppp
R1(config-if)#ppp authentication pap
R1(config-if)#ip add 10.0.0.1 255.255.255.0
R1(config-if)#dialer-map ip 10.0.0.2 name R2 5551234
R1(config-if)#ppp pap sent-username R1 password Cisco
```

```
R2(config)#username R1 password Cisco
R2(config)#inter async 0
R2(config-if)#encapsalution ppp
R2(config-if)#ip add 10.0.0.2 255.255.255.0
R2(config-if)#dialer-map ip 10.0.0.1 name R1 5554321
R2(config-if)#ppp pap sent-username R2 password Cisco
```

CHAP:

```
R1(config-if)#ppp authentication chap
R1(config-if)#ppp chap hostname R2
R1(config-if)#ppp chap password Cisco
```

PAP 和 CHAP：

```
R1(config-if)#ppp authentication pap chap
```



R1(config-if)#ppp authentication chap pap

PPP 回拨：

R2 作为服务器端

R2(config)#interface async 1

R2(config-if)#ip add 10.1.1.1 255.255.255.0

R2(config-if)#encapsulation ppp

R2(config-if)#ppp authentication chap

R2(config-if)#ppp callback accept

R2(config-if)#dialer in-band

R2(config-if)#dialer-group 1

R2(config-if)#dialer callback-secure

R2(config-if)#dialer map ip 10.1.1.2 name R1 class DIALBAC

modem-script

hayes56k broadcast 5556002

R2(config)#username R1 password Cisco

R2(config)#map-class dialer DIALBACK

R2(config-map-class)#dialer callback-server username

R1(config)#int async 1

R1(config-if)#encapsulation ppp

R1(config-if)#ppp authentication chap

R1(config-if)#ppp callback request

R1(config-if)#dialer in-band

R1(config-if)#dialer-group 1

R1(config-if)#dialer map ip 10.1.1.1 name R2 modem-script

PPP 压缩：

Predictor 压缩：

R1(config-if)#compress predictor

Stacker 压缩：

R1(config-if)#compress stac

MPPC 压缩：

R1(config-if)#compress mppc

TCP 头部压缩：

R1(config-if)#ip tcp header-compression

解决 DDR 按需拨号路由更新的五种方法：

如果使用 OSPF 协议，防止 HELLO 包和 LSA 更新激活 DDR 链路可
使用

如下命令：

R1(config-if)#ip ospf demand-circuit

定义感兴趣流量时不将路由更新定义进去

使用被动接口

R1(config-router)#passive-interface bri 0

快照路由

R1(config-if)#snapshot server 5

R2(config-if)#snapshot client 5 720 suppress-statechange-update dialer

不能用于 OSPF 和 EIGRP

路由再分配



BOD (按需带宽 · Cisco 私有)

```
R1(config)#int bri 0
```

```
R1(config-if)#dialer load-threshold 128  
load 值 1 - 255 · 128 相当于 50%
```

MLP :

```
R1(config-if)#ppp multilink
```

```
R1(config-if)#dialer load-threshold 128
```

MLP 需要两边都配 · BOD 不需要

ISDN 基本配置 :

```
R1(config)#isdn switch-type basic-ni
```

```
R1(config)#int bri 0
```

```
R1(config-if)#ip add 192.168.34.2 255.255.255.0
```

```
R1(config-if)#encapsulation ppp
```

```
R1(config-if)#dialer idle-timeout 90
```

```
R1(config-if)#dialer map ip 192.168.34.1 name R2 5554000
```

```
R1(config-if)#dialer load-threshold 128 either
```

```
R1(config-if)#dialer-group 5
```

```
R1(config-if)#isdn spid 51055512340001 5551234
```

```
R1(config-if)#isdn spid 51055512350001 5551235
```

```
R1(config-if)#ppp authentication chap
```

```
R1(config-if)#ppp multilink
```

```
R1(config-if)#no shut
```

```
R1(config-if)#exit
```

```
R1(config)#username R2 password Cisco
```

```
R1(config)#access-list 155 deny tcp any any eq ftp
```

```
R1(config)#access-list 155 permit ip any any
```

```
R1(config)#dialer-list 5 protocol ip list 155
```

```
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.34.1
```

拨号原型及拨号映射类 :

```
R1(config)#int dialer 1
```

```
R1(config-if)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.0
```

```
R1(config-if)#encapsulation ppp
```

```
R1(config-if)#dialer remote-name R2
```

```
R1(config-if)#dialer string 5551111 class MYMAPCLASS
```

```
R1(config-if)#dialer pool 1
```

```
R1(config-if)#dialer-group 1
```

```
R1(config-if)#ppp authentication chap pap
```

```
R1(config-if)#int dialer 2
```

```
R1(config-if)#ip add 2.2.2.2 255.255.255.0
```

```
R1(config-if)#encapsulation ppp
```

```
R1(config-if)#dialer remote-name R3
```

```
R1(config-if)#dialer string 5552222 class MYMAPCLASS
```

```
R1(config-if)#dialer pool 1
```

```
R1(config-if)#dialer-group 1
```

```
R1(config-if)#ppp authentication chap
```

```
R1(config-if)#int dialer 3
```

```
R1(config-if)#ip add 3.3.3.3 255.255.255.0
```

```
R1(config-if)#encapsulation ppp
```

```
R1(config-if)#dialer remote-name R4
```

```
R1(config-if)#dialer string 5553333 class MYMAPCLASS
```

```
R1(config-if)#dialer pool 1
```

```
R1(config-if)#dialer-group 1
```

```
R1(config-if)#ppp authentication chap pap
```




```
R1(config-if)#exit
R1(config)#dialer-list 1 protocol ip permit
R1(config)#map-class dialer MYMAPCLASS
R1(config-map-class)#dialer fast-idle 15
R1(config-map-class)#dialer idle-timeout 60
R1(config-map-class)#exit
R1(config)#int bri 0
R1(config-if)#encapsulation ppp
R1(config-if)#dialer pool-member 1
R1(config-if)#ppp authentication chap
R1(config)#int bri 1
R1(config-if)#encapsulation ppp
R1(config-if)#dialer pool-member 1
R1(config-if)#ppp authentication chap
```

备份链路：

```
1
R1(config)#interface serial 0
R1(config-if)#backup interface bri 0
R1(config-if)#backup delay 20 15
```

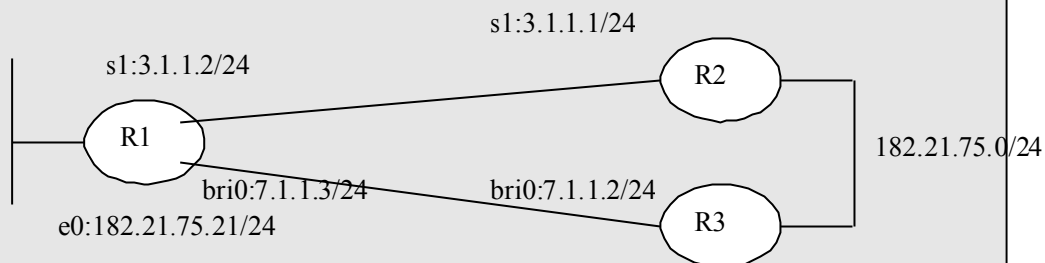
```
2
R1(config)#interface serial 0
R1(config-if)#backup interface bri 0
R1(config-if)#backup load 25 10
```

```
3
R1(config)#interface serial 0
R1(config-if)#backup interface dialer 0
R1(config-if)#backup delay 25 20
```

```
4 OSPF 负载备份
R1(config-if)#ip ospf cost interface-cost
```

```
5
IGRP 和 EIGRP 的负载备份
```

```
R1(config)#router eigrp 1
R1(config-router)#variance 10
6 Dialer Watch
```



```
R1:
interface e0
ip address 3.1.1.2 255.255.255.0
encapsulation frame-relay
frame-relay map ip 3.1.1.1 100
```



```
interface bri 0
ip address 7.1.1.3 255.255.255.0
encapsulation ppp
dialer idle-timeout 10000
dialer-group 1
ppp authentication chap
```

```
access-list 100 permit ip any any
dialer-list 1 protocol ip list 100
```

```
router eigrp 190
network 3.0.0.0
network 7.0.0.0
network 182.21.0.0
```

```
R2:
interface e0
ip address 172.21.24.85 255.255.255.0
```

```
interface s1
ip address 3.1.1.1 255.255.255.0
encapsulation frame-relay
frame-relay map ip 3.1.1.2 200
frame-relay map ip 3.1.1.3 300
frame-relay map ip 3.1.1.4 400
```

```
router eigrp 190
network 3.0.0.0
network 172.21.0.0
```

```
R3:
interface bri 0
ip add 7.1.1.2 255.255.255.0
encapsulation ppp
dialer idle-timeout 5
dialer map ip 3.1.1.0 name R1 5551111 broadcast
dialer map ip 7.1.1.3 name R1 5551111 broadcast
dialer-group 1
dialer watch-group 1
ppp authentication chap
```

```
router eigrp 190
network 7.0.0.0
network 172.21.0.0
```

```
access-list 100 deny eigrp any any
access-list 100 permit ip any any
dialer watch-list 1 ip 3.1.1.0 255.255.255.0
dialer-list 1 protocol ip list 100
```

实验总结：

这部分实验属于选修部分，希望大家根据自己的实际情况多多掌握。

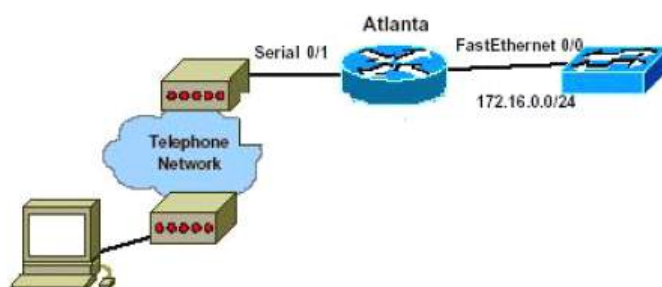
北京华思世纪网络职业教育中心

试验三十一：PPP 实验

实验目的

- ⌘ 了解拨号上网的基本配置，了解地址分配的几种方法
- ⌘ 了解认证协议的配置

实验拓扑：



实验步骤：

```
1) 配置静态接入地址
在路由器上配置为：
RTA#show run
!
hostname RTA
!
enable password Cisco
!
no ip domain-lookup
!
chat-script aa56k ABORT ERROR "" "AT Z" OK "ATDT"
TIMEOUT 30
CONNECT \c
!
interface Serial0
physical-layer async 串口设置为异步模式
ip address 10.1.1.2 255.255.255.0 分配串口地址
encapsulation ppp 启动 PPP 协议
keepalive 10 规定发送 keepalive 包到其他路由器的时间
async mode interactive 相应 PPP 连接与 EXEC 连接
peer default ip address 10.1.1.3 配置接入地址为固定 IP
!
ip classless
```



```
!  
line 1  
password Cisco  
login  
modem InOut
```

```
modem autoconfigure discovery  
transport input all  
autoselect ppp 判断，选择 PPP 协议  
stopbits 1  
speed 115200  
flowcontrol hardware  
line vty 0 4  
password Cisco  
!
```

启动 PPP：配置好路由器后，在主机上连接 modem，然后启动拨号连接，只需要填写接入号码，不需要填写任何其他信息。拨号后，在主机上运行 winipcfg 可以看到拨号所获得的 IP 地址，在主机上可以 ping 通网关。证明主机自动发出 PPP 连接请求，路由器响应 PPP 连接。

修改配置为动态地址分配

```
interface Serial0  
physical-layer async  
ip address 10.1.1.2 255.255.255.0  
encapsulation ppp  
keepalive 10  
async mode interactive  
peer default ip address pool ippool  
!
```

ip local pool ippool 10.1.1.5 10.1.1.15
配置好后，在主机上进行同样的拨号，应该可以获得 10.1.1.5 的 IP 地址。断开后再进行拨号，可以获得下一个 IP。

启动 EXEC：在拨号属性里选择“拨号后出现终端窗口”属性，再次拨号，拨号后提示输入密码，输入 Cisco 就可以进入路由配置 EXEC 模式（即路由用户配置模式）。这里的 Cisco 是 line 1 的 login

password。如果输入 Cisco 后输入 ppp 的话，路由将启动 PPP。

配置为自动地址分配（由用户手动定义 IP 地址）

```
interface Serial0  
physical-layer async  
ip address 10.1.1.2 255.255.255.0  
encapsulation ppp  
keepalive 10  
async dynamic address  
async mode interactive
```



no peer default ip address

!

可以在拨号属性的 TCP/IP 配置里面填写 IP 地址或者在“终端窗口”的用户提示

模式下输入 ppp，然后输入你所需要的 IP 地址。在主机上运行

winipcfg 查看所获得的 IP 地址。

4) 配置密码认证

在路由器上配置：

```
interface Serial0
```

```
physical-layer async
```

```
ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
```

```
encapsulation ppp
```

```
keepalive 10
```

```
async dynamic address
```

```
async mode interactive
```

```
peer default ip address pool ippool
```

```
ppp authentication chap
```

!

```
username abc password Cisco
```

!

在拨号的时候要加上用户名与密码。检验一下用户名，密码有错的

5) 通过拨号认证连接两台路由器

实验拓扑如下：

为两台路由器之间的拨号连接加上密码认证

路由器 RTA 的配置为：

```
hostname RTA
```

```
username RTB password Cisco
```

!

```
chat-script aa56k ABORT ERROR "" "AT Z" O  
"ATDT\T"
```

```
TIMEOUT 30 CONNECT \c
```

!

```
interface Serial0
```

```
physical-layer async
```

```
ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
```

```
encapsulation ppp
```

```
keepalive 10
```

```
async mode dedicated
```

```
ppp pap sent-username RTA password Cisco
```

!

路由器 RTB 的配置为：

```
hostname RTB
```



```

!
username RTA password Ciscoa
chat-script abc56k ABORT ERROR "" "AT Z" C
"ATDT\T"
TIMEOUT 30 CONNECT \c
!
interface Serial0
physical-layer async
ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
encapsulation ppp
keepalive 10
dialer in-band //让路由器发起拨号连接
dialer map ip 10.1.1.2 name RTA modem-script abc56k broadcast 88
//88 为对端的电话号码，以实际的为准
dialer-group 1
async mode dedicated
ppp authentication pap //认证方式为 pap 方式
ppp pap sent-username RTB password CiscoB //发送认证用户名、密码
!
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.1.1.2
!
dialer-list 1 protocol ip permit
!
line 1
password Cisco
login
modem InOut
modem autoconfigure discovery
transport input all
stopbits 1
speed 115200
flowcontrol hardware
然后在 RTB 上通过 ping 来连接 RTA，通过 debug p
authentication
与 debug ppp negotiation。在两台路由器上用 show line 来看线
的情况，如果线路忙，要发连接的话先用 clear line 1 来清除原来的连
接。若速率不匹配（即不为 115200）请重启 modem，再用 show line
来观测，直到两端的异步端口速率都为 115200。
若认证方式改为 chap，则要在端口模式下输入 p
authentication

```

实验总结：

双方的主机名，且使用相同的密码

如在 RTA 上输入 `username RTB password Cisco`；在 RTB 上
这部分实验属于选修部分，希望大家根据自己的实际情况多多掌握。

实验三十二：队列实验 （选修实验）

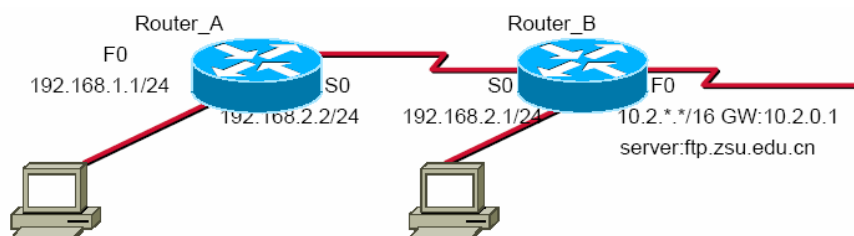
实验目的：

- ⌘ 配置验证加权公平队列，优先级队列和可定制队列，
- ⌘ 观察比较各自的特点。

知识概述：

在 router 上，数据包传输的经典算法是先进先出(FIFO)算法。采用 FIFO,数据包的传与其被接收的顺序一致。当在 WAN 上由于突发性流量和相对低速流量的同时存在，可能引起暂时性的拥塞，这时候可以采用对数据流进行优先级划分的方法来解决拥塞，保证为用户提供适当的服务质量。CISCO IOS 提供了另外 3 种队列技术：加权公平队列(WFQ)，优先级队列(PQ)，可定制队列(CQ)。

实验拓扑：



本实验由 Host A 触发数据流，观察实验现象；在 RouterB 配置并观察队列
Router B 的以太网口接至实验室内网，默认路由指向内部网关：10.2.0.1
由服务器 ftp.zsu.edu.cn 提供 FTP 服务。
因为网关没有 192.168.*.*网段的正确路由，所以需要设置 NAT。

实验内容：

基本配置：

RouterA:

interface FastEthernet0

ip address 192.168.1.1 255.255.255.0 //配置 IP 地址

no shutdown

interface Serial 0

ip address 192.168.2.2 255.255.255.0

clock rate 56000

no shutdown

router rip //配置路由



network 192.168.1.0

```

network 192.168.2.0
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.2.0.1
RouterB
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.2.0.1 //配置默认路由
ip nat inside source static 192.168.1.2 10.2.*.* //配置 NAT
interface FastEthernet0
ip address 10.2.*.* 255.255.0.0
ip nat outside
no shutdown
interface Serial0
ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
clock rate 56000
ip nat inside
no shutdown
router rip
network 10.0.0.0
network 192.168.2.0
passive-interface FastEthernet0 //使 RIP 不在内部网交换信息
一、 加权公平队列 ( WFQ )
加权公平队列是一种为所有数据流提供公平带宽分配的自动方式。该算法将
数据流分成对话(conversation)信息，在传输数据之前将各个对话的数据包放
到公平队列(fair queue)中进行排序。将数据包从 WFQ 中提取出来的次序是由
每个到达的 packet 的最后一个 bit 的虚拟发送时间决定的，小数据量对话
的
packet 优先级高于大数据量对话的 packet。当小数据量的数据包被发送之后，
其他各个大数据量对话的数据包将公平地分享剩下的带宽。
将数据流划为对话(conversation)的方法是根据数据包头的信息，例如源/目的
网络地址、MAC 地址、端口号、socket 号、frame relay 的 DLCI 值.....

在 E1 速率 ( 2.048Mb/s ) 或 E1 以下速率的物理接口上是被默认启用的。
queue 绑定在 RouterB 的 Serial0 端口上
interface Serial0
fair-queue
(fair-queue 128) //128 是拥塞丢弃门限值，默认为 64
//在这个实验中没有配置门限值，采用默认值 64
!
验证 fair queue：
正常状态（无流量）：
#show queueing int s0
Interface Serial0 queueing strategy: fair Input queue: 0/75
(size/max/drops);

```

```

Output queue: 0/1000/64/0 (size/max total/threshold/drops) Conversations 0/1/256
(active/max active/max total) //会话序号
Reserved Conversations 0/0 (allocated/max allocated)
#sh queueing fair
Current fair queue configuration:
Interface Discard Dynamic Reserved Link Priority
threshold queues queues queues queues
Serial0 64 16 0 8 1
观察 WFQ：在 hostA 上 Ping ftp.zsu.edu.cn，同时拉 ftp.zsu.edu.cn 的文件

```



```
show queueing int s0/0
```

与 FIFO 比较：

```
interface Serial0
```

```
no fair-queue
```

```
clockrate 56000
```

```
!
```

```
#show queueing int s0
```

结论：WFQ 确保了低数据量的数据流(例如 telnet, ping)能被及时传输。

ps, 也可以利用 http 触发多个数据流观察。

二、 优先级队列 (PQ)

有 4 个队列：high, medium, normal, low。高优先级队列中的数据包总是在优先级别低于它的队列之前被发送出去。好处：管理员可以设置关键型的数据流总是优先于其他数据被传输。弊端：高优先级队列中的数据包有可能会占用所有可以获得的带宽，在低优先级队列中的数据包有可能不能被及时发送或者根本就没机会被发送了。

在 RouterB 上配置

```
interface Serial0
```

```
ip access-group 103 out
```

```
priority-group 1
```

```
clockrate 56000
```

```
!
```

```
access-list 101 permit icmp any host 192.168.1.2
```

```
access-list 103 permit ip any any log //记录数据包数量
```

```
priority-list 1 protocol ip high tcp ftp
```

```
priority-list 1 protocol ip medium list 101
```

```
priority-list 1 interface Serial1 normal
```

```
priority-list 1 default low //默认队列的优先级默认为 normal, 这里改为 low
```

```
priority-list 1 queue-limit 5 10 15 20 //每个队列的数据包默认容量为 20 40 60 80
```

```
!
```

```
#sh queueing priority
```

Current DLCI priority queue configuration:

Current priority queue configuration:

List Queue Args

```
1 low default
```

```
1 high protocol ip tcp port ftp
```

```
1 medium protocol ip list 101
```

```
1 normal interface Serial1
```

```
1 high limit 5
```

```
1 medium limit 10
```

```
1 normal limit 15
```

```
1 low limit 20
```

为较好的观察优先对列对数据优先级的影响。

建议通过同时触发多条数据流并更改优先级队列观察比较。

注：telnet 可以用 telnet bbs.zsu.edu.cn

如ftp-data 为 high 时ping 与 telnet 等完全无法工作显示为 time out；ftp-data

为 medium 时，设 ping 为 high,则 telnet 无法工作，

ping 正常，但延迟大于正常状态。

ftp-data 为 low 时,telnet 设 normal，则虽有延迟，但可工作。

同时可观察 队列缓冲看统计

三、 可定制队列 (CQ)

最多有 16 个队列可用。避免了优先级队列可能出现的独占带宽的弊端。用户可以采用命令 `queue-list list-No queue queue-No byte-count limit-num` 为每个队列分配一定比例的带宽，路由器采用循环机制依次为每个队列服务。这样，没有一种类型的数据流有独占全部带宽的可能性。（使用 Round-robin 算法达到队列门限值或者队列为空后转入下一队列工作）

注：若无定制 default 队列，则数据流并入队列

在 RouterB 上配置

```
interface Serial0
```

```
ip access-group 103 out
```

```
custom-queue-list 1
```

```
clockrate 56000
```

```
!
```

```
access-list 101 permit icmp any host 192.168.1.2
```

```
access-list 103 permit ip any any log
```

```
queue-list 1 protocol ip 1 tcp ftp
```

```
queue-list 1 protocol ip 2 list 101
```

```
queue-list 1 protocol cdp 3
```

```
queue-list 1 interface Serial1 4
```

```
queue-list 1 default 5
```

```
queue-list 1 queue 1 byte-count 1400
```

```
! // 规定了这个队列在一个循环周期中可以传
```

```
// 输的最小字节数。默认为 1500 字节。
```

```
#sh queueing custom
```

```
Current custom queue configuration:
```

```
List Queue Args
```

```
1 5 default
```

```
1 1 protocol ip tcp port ftp
```

```
1 2 protocol ip list 101
```

```
1 3 protocol cdp
```

```
1 4 interface Serial1
```

```
1 1 limit 4500
```

```
#sh queueing int s0
```

```
Interface Serial0 queueing strategy: custom
```

```
Output queue utilization (queue/count)
```

```
0/33 1/0 2/294 3/8 4/0 5/0 6/0 7/0 8/0
```

```
9/0 10/0 11/0 12/0 13/0 14/0 15/0 16/0
```

同 PQ，建议通过同时触发多条数据流观察比较。

观察到的现象：同时 ftp 与 ping，ping 的延迟较 PQ 大，但比 FIFO

实验总结：

这部分实验属于选修部分，希望大家根据自己的实际情况多多掌握。



华思世纪

www.hssj.net.cn

网络攻防体验中心

The network attack defends experience center

北京华思世纪网络职业教育中心

实验三十三：Rotary group and dialer profiles （选修实验）

实验目的：

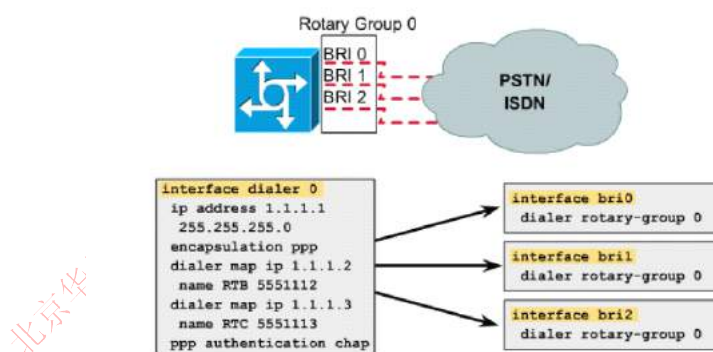
- ⌘ 熟悉DDR的基本配置；
- ⌘ 练习循环组（rotary group）和拨号原型（dialer profiles）的配置步骤；
- ⌘ 掌握循环组（rotary group）和拨号原型（dialer profiles）的区别。

实验原理：

传统的 DDR 的缺点是把一个物理接口固定一个配置。它是用 dialer map 命令来指定到目的地的拨号的，如果只是想拨一个目的地来说，传统的 DDR 是能够胜任的。但是，如果要拨号的目的地不止一个，而且拨号的配置参数也要求不同，那就显示出传统的 DDR 的弱点了。如果用传统的 DDR，那么要路由器有多个拨号端口，每个端口对应一个目的地，这就浪费了资源和金钱。

解决的方法是使用拨号原型（dialer profiles）或者旋转组（rotary group）。使用旋转组时，我们可以用在传统 DDR 中配置物理接口的方法配一个或多个 dialer 接口。Dialer 接口的好处是，我们将有同样 dialer 接口号码的物理接口分配给同一个旋转组。一个物理接口只能在一个旋转组中，每一个 dialer 接口也只和一个旋转组对应。

Rotary Groups



Dialer profile是一种更新的配置DDR的方法。它允许我们创建物理接口池，每一个池可以包含很多物理接口，每一个物理接口可以位于一个以上的池中。配置dialer接口使用dialer池，允许多个带per-user（基于用户）或per-destination（基于目的地）配置的dialer接口共享同样物理接口的dialer池。



Dialer Profiles

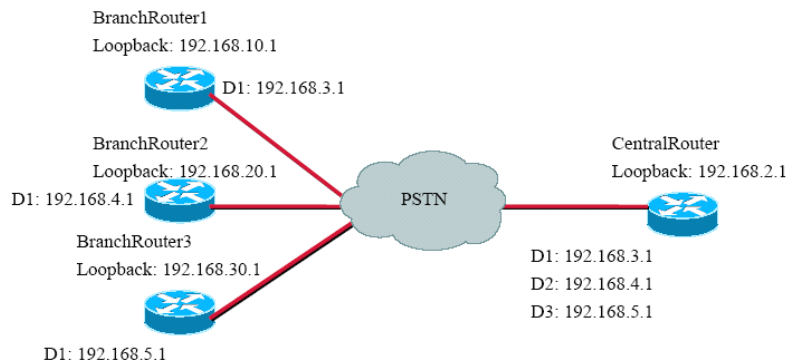
```
interface Dialer 1
 encapsulation ppp
 ip address 1.1.1.1
 255.255.255.0
 ppp authentication chap
 dialer string 5551113
 dialer pool 1
```

```
interface Dialer 2
 encapsulation ppp
 ip address 2.2.2.1
 255.255.255.0
 ppp authentication pap
 compress stac
 dialer remote-name RTD
 dialer string 5552222
 dialer pool 1
```

```
interface bri0
 encapsulation ppp
 dialer pool-member 1
 ppp encapsulation chap
```

```
interface bri1
 encapsulation ppp
 dialer pool-member 1
 ppp encapsulation chap
```

实验拓扑：



实验内容：

1 · Dialer profiles 的配置

在 CentralRouter 上配置三个 dialer interface 当 BranchRouter1 拨号时用 dialer interface 1，当 BranchRouter2 拨号时，用 dialer interface 2。当 BranchRouter3 拨号时，用 dialer interface 3

实验拓扑图

```
CentralRouter#show run
(some of the output is omitted) rname BranchRouter1 password
Cisco
```



```

terface Loopback0 .1 255.255.255.0
hostname CentralRouter
!
use
username BranchRouter2 password
Cisco
username BranchRouter3 password
Cisco
in
ip address 192.168.2
no ip directed-broadcast
!
interface Serial0/1 broadcast er 1 //把逻辑接口绑定在物理
端口上
interface Dialer1 .3.2 255.255.255.0 //指定 ip 地址
BranchRouter1 //
远端路由器的名字 on chap terface Dialer2 ip address
192.168.4.2
255.255.255.0 //指定 ip 地址 (与上面一个不同, 以
便验证)
BranchRouter2 on chap terface Dialer3 ip address
192.168.5.2
255.255.255.0 BranchRouter3 on chap route 192.168.10.1
255.255.255.255 192.168.3.1 ller-list 1 protocol ip permit e
con 0
physical-layer async
no ip address
no ip directed-
encapsulation ppp
dialer in-band
dialer pool-memb
async mode dedicated
ppp authentication chap
!
int
ip address 192.168
no ip directed-broadcast
encapsulation ppp
dialer remote-name
dialer string 82 //远端路由器的电话号码
dialer pool 1 //拨号池一
dialer-group 1
ppp authenticati
!
in
no ip directed-broadcast
encapsulation ppp
dialer remote-name
dialer string 83
dialer pool 1
dialer-group 1

```

!

```

in
no ip directed-broadcast
encapsulation ppp
dialer remote-name

```



```
dialer string 84
```

```
dialer pool 1
```

```
dialer-group 1
```

```
ppp authenticati
```

```
!
```

```
ip
```

```
ip route 192.168.20.1 255.255.255.25
```

```
192.168.4.1
```

```
ip route 192.168.30.1 255.255.255.25
```

```
192.168.5.1
```

```
!
```

```
dia
```

```
!
```

```
lin transport input none d Cisco nOut figure
```

```
discovery rdware o
```

```
BranchRouter1 的配置 mitted) stname BranchRouter1 rname
```

```
CentralRouter password 0 Cisco erface Loopback0 0.1
```

```
255.255.255.0
```

```
erface Serial0 nc pp er 1 p erface Dialer1 .3.1
```

```
255.255.255.0 ame
```

```
CentralRouter on chap classless 68.2.0 255.255.255.0
```

```
192.168.3.2
```

```
line 1
```

```
passwor
```

```
login
```

```
modem I
```

```
modem autocon
```

```
transport input all
```

```
stopbits 1
```

```
speed 115200
```

```
flowcontrol ha
```

```
line aux 0
```

```
line vty 0 4
```

```
password cisc
```

```
login
```

```
!
```

```
!
```

```
end
```

```
②
```

```
BranchRouter1#show run
```

```
(some of the output is o
```

```
ho
```

```
!
```

```
use
```

```
!
```

```
int
```

```
ip address 192.168.1
```

```
!
```

```
int
```

```
physical-layer asy
```

```
-- is add----
```

```
encapsulation p
```

```
dialer in-band
```

```
dialer pool-memb
```


161

附录 1：路由命令十全大补

router> enable	从用户模式进入特权模式
router# disable or exit	从特权模式退出到用户模式
router# show sessions	查看本机上的 TELNET 会话
router# disconnect	关闭所有的 TELNET 会话
router# show users	查看本机上的用户
router# erase startup-config	删除 NVRAM 中的配置
router# reload	重启路由器
router# config terminal	从用户模式进入特权模式
router(config)# hostname rl	配置用户名为 rl
router(config)# #banner welcome#	配置开机话语
router# show controllers serial0	查看串口 0 的物理层信息 主要是查看 DTE/DCE
router# show ip interface	查看端口的 IP 配置信息
router# show hosts	查看主机表
end or ctrl+z	从各种配置模式退到特权模式
rl(config)# no ip domain-lookup	关闭动态域名解析
rl(config)# ip domain-lookup	打开动态域名解析
rl(config)# ip name-server 202.106.0.20	打开动态域名解析之后便可以指定 DNS 服务器
rl(config)# interface serial 0	进入 serial 0 的接口配置模式
rl(config-if)# no shutdown	路由器出厂默认所有端口关闭 使用此命令使它们打开
rl(config-if)# encapsulation ppp	封装 ppp
rl(config-if)# clockrate 64000	如果是 DCE 使需要设置时钟速率 如果是 DTE 使不必设置
rl(config-if)# bandwidth 64	设置端口带宽为 64K
rl(config-if)# ctrl+c 或者 ctrl+z	快捷键退出到特权模式
rl# show interface serial 0	查看 s0 信息 · 如果看到 serial 和 line protocol 都显示 up 说明链路两端都设置成功

注意如果出现 serial down, line down 可能对方的端口没有打 no shutdown 或者电缆没有插好
 如果出现 serial up, line down 可能是 DCE 端没有设置 clock rate, 也可能是封装格式不对

r# show cdp neighbors 查看 CDP 邻居信息

r# show cdp entry *

rl(config-if)# ip add 10.0.0.1 255.0.0.0 进入相应的接口，配置相应的 IP 地址

r# ping 10.0.0.2 使用 ping 命令查看邻居的连通性

r# show ip route 查看路由表，可以看到以 C 打头的路由信息，这是直连的路由信息
 可以看到 R 开头的路由信息，是从 rip 学来的路由信息；可看到以 I 开头的路由信息取代了 R

开头的路由信息，这是因为 igmp 的管理距离是 100，小于 rip 的 120

rl(config-if)# router rip 启动 RIP 路由协议

rl(config-router)# network 10.0.0.0 发布网段 注意 network 后面是接的网络号而不是 IP 地址

r# show ip protocol 查看配置的路由协议

rl(config)# router igmp 300 一定要注意在 IGRP 后面加自治系统号 考试的时候题目会告诉 AS NUMBER，照敲就是

rl(config-router)# network 10.0.0.0

rl(config)# line vty0 4 进入虚拟线程配置模式，在这个模式里可对 telnet 功能进行配置

rl(config-line)# login

rl(config-line)# password cisco 配置 telnet 密码，默认的网络设备 telnet 的功能是关闭的

rl(config)# enable password cisco 配置进入 enable 模式的密码，区分大小写

rl(config)# enable secret ciscocisco 配置进入 enable 模式的密码，是加密的密码 show run 是看不见的

rl(config)# line console 0

rl(config-line)# login

rl(config-line)# password cisco 配置进入用户模式的密码

rl(config-line)# logging synchronous 输入同步

rl(config-line)# exec-timeout 0 0 禁止因为一段时间没有输入而跳出

rl# copy running-config startup-config 保存配置，考试的时候注意题目的要求，如果题目里要求你保存配置就一定不能少了这一项

rl# copy tftp startup-config

r1# copy running-config tftp

r1# copy tftp flash

switch(config)# ip address 192.168.0.177 255.255.255.0 与路由器在接口上的配置 IP 不同，交换机是在全局配置模式配置

switch(config)# ip default-gateway 192.158.0.1 给交换机配置一个缺省网关，请注意，不用写掩码

switch(config)# vlan2 name cisco 配置一个 vlan2 并且指定名字为 CISCO

switch# show interfaces 查看端口状态

switch(config)# interface e0/10 进入端口 e0/10

switch(config-if)# vlan-membership static 2 将端口放进 vlan2 里面

switch(config)# int f0/26 进入快速以太网端口 f0/26

switch(config-if)# trunk on 启用 trunk,注意：只能在百兆以上端口 启用 trunk

switch(config-if)# notrunk-vlan 51 52 在主干上关闭 VLAN51、52 的传输
? 给出一个帮助屏幕

0.0.0.0 255.255.255.255 通配符命令;作用与 any 命令相同

access-class 将标准的 IP 访问列表应用到 VTY 线路

access-list 创建一个过滤网络的测试列表

any 指定任何主机或任何网络;作用与 0.0.0.0 255.255.255.255 命令相同

Backspace 删除一个字符

Bandwidth 设置一个串行接口上的带宽

Banner 为登录到本路由器上的用户创建一个标志区

cdp enable 打开一个特定接口的 CDP

cdp holdtime 修改 CDP 分组的保持时间

cdp run 打开路由器上的 CDP

cdp timer 修改 CDP 更新定时器

clear counters 清除某一接口上的统计信息、

clear line 清除通过 Telnet 连接到路由器的连接

clear mac-address-table 清除该交换机动态创建的过滤表



clock rate 提供在串行 DCE 接口上的时钟

config memory 复制 startup-config 到 running-config

config network 复制保存在 TFTP 主机上的配置到 running-config

config terminal 进入全局配置模式并修改 running-config

config-register 告诉路由器如何启动以及如何修改配置寄存器的设置

copy flash tftp 将文件从闪存复制到 TFTP 主机

copy run start copy running-config startup-config 的快捷方式，将配置复制到 NVRAM 中

copy run tftp 将 running-config 文件复制到 TFTP 主机

Copy tftp flash 将文件从 TFTP 主机复制到闪存

Copy tftp run 将配置从 TFTP 主机复制为 running-config 文件

Ctrl+A 移动光标到本行的开始位置

Ctrl+D 删除一个字符

Ctrl+E 移动光标到本行的末尾

Ctrl+F 光标向前移动一个字符

Ctrl+R 重新显示一行，

Ctrl+Shift+6,then X 当 telnet 到多个路由器时返回到原路由器

Ctrl+U 删除一行

Ctrl+W 删除一个字

CTRL+Z 结束配置模式并返回 EXEC(执行状态)

debug dialer 显示呼叫建立和结束的过程

debug frame-relay lmi 显示在路由器和帧中继交换机之间的 lmi 交换信息

debug ip igrp events 提供在网络中运行的 IGRP 路由选择信息的概要

debug ip igrp transactions 显示来自相邻路由器要求更新请求消息和由路由器发回相邻路由器的广播消息

debug ip rip 发送控制台消息显示有关在路由器接口上收发 RIP 数据包的信息

debug ipx 显示通过路由器的 RIP 和 SAP 信息

debug isdn q921 显示 ISDN 第 2 层过程

debug isdn q931 显示第三层进程

delete nvram 删除 1900 交换机-NVRAM 的内容

delete vip 删除交换机的 VTP 配置

description 在接口上设置 ---个描述

dialer idle-timeout number 告诉 BRI 线路如果没有发现触发 DDR 的流量什么时候开

dialer list number protocol 为 DDR 链路指定触发 DDR 的流量

protocol permit/deny

dialer load-threshold number 设置描述什么时候在 ISDN 链路上启闭第二个 BRI 的数

inbound/outbound/either

Dialer map protocol address 代替拨号串用于在 ISDN 网络中提供更好的安全性

name hostname number

dialer string 设置用于拨叫 BRI 接口的电话号码

disable 从特权模式返回用户模式

disconnect 从原路由器断开同远端路由器的连接

duplex 设置一个接口的双工

enable 进入特权模式

enable password 设置不加密的启用口令

enable password level 1 设置用户模式口令

enable password level 15 设置启用模式口令

enable secret 设置加密的启用秘密口令。如果设置则取代启用口令

encapsulation 在接口上设置帧类型

encapsulation frame-relay 修改帧中继串行链路上的封装类型

encapsulation frame-relay 将封装类型设置为因特网工程任务组 (IETF Internet Engineering Task Force) 标准

Cisco 路由器

encapsulation hdlc 恢复串行路由器的默认封装 HDLC

encapsulation isl 2 为 VLAN 2 设置 ISL 路由



encapsulation ppp 将串行链路上的封装修改为 PPP

erase startup 删除 startup

config

erase startup-config 删除路由器上的 NVRAM 的内容

Esc?B 向后移动一个
字

Esc?F 向前移动一个
字

exec-timeout 为控制台连接设置以秒或分钟计的超时

exit 断开远程路由器的 Telnet 连接

frame-relay interface-dlci 在串行链路或子接口上配置 PVC 地址

frame-relay lmi-type 在串行链路上配置 LMI 类型

frame-relay map protocol 创建用于帧中继网络的静态映射

address

Host 指定一个主机地址

Hostname 设置一台路由器或交换机的名字

int e0.10 创建一个子接口

int f0/0.1 创建一个子接口

interface 进入接口配置模式，也可以使用 show 命令

interface e0/5 配置 Ethernet 接口 5

interface ethernet 0/1 配置接口 e0/1

interface f0/26 配置 Fast Ethernet 接口 26

interface fastethernet 进入 Fast Ethernet 端口的接口配置模式，也可以使用 0/0 show 命令

interface fastethernet 创建一个子接口

0/0.1

interface fastethernet0/26 配置接口
f0/26

interface s0.16 multipoint 在串行链路上创建用于帧中继网络的多点子接口

interface s0.16 point-to-point 在串行链路上创建用于帧中继网络的点对点子接口

ip access-group 将 IP 访问列表应用到一个接口

ip address 设置一个接口或交换机 IP 地址

ip classless 一个全局配置命令用于告诉路由器当目的网络没有出现在路由表中时通过默认路由转发数据包

ip default-gateway 设置该交换机的默认网关

ip domain-lookup 打开 DNS 查找功能 (默认时打开)

ip domain-name 将域名添加到 DNS 查找名单中

ip host 在路由器上创建主机表

ip name-server 最多设置 6 个 DNS 服务器的 IP 地址

ip route 在路由器上创建静态和默认路由

ipx access-group 将 IPX 访问列表应用到一个接口

ipx input-sap-filter 将输入型 IPX SAP 过滤器应用到一个接口

ipx network 为接口分配吧 X 网络号

ipx output-sap-filter 将输出型 IPX SAP 过滤器应用到一个接口



ipx ping 用于测试互联网络上 IPX 包的因特网探测器

ipx routing 打开 IPX 路由

isdn spid1 为 ISDN 交换机设置标识第一个 DSO 的号码

isdn spid2 为 ISDN 交换机设置标识第二个 DSO 的号码

isdn switch-type 设置路由器与之通信的 ISDN 交换类型可以往接口模式和全局配置模式下设置

K 用在 1900 交换机启动时并将该交换机置于 CLI 模式

Line 进入配置模式以修改和设置用户模式口令

line aux 进入辅助接口配置模式

line console 0 进入控制台配置模式

line vty 进入 VTY(Telnet)接口配置模式

logging synchronous 阻止控制台信息覆盖命令行上的输入

logout 退出控制台会话

mac-address-table permanent 在过滤数据库中生成一个永久 MAC 地址

mac-address-table restricted 在 MAC 过滤数据库中设置一个有限制的地址，只允许

static 配置的接口与有限制的地址通信

media-type 在接口上设置硬件介质体类型
network 告诉路由选择协议要发通告的网络

no cdp run 关闭单个接口上的 CDP

no inverse-arp 完全关闭路由器上的 CDP

no inverse 关闭帧中继中的动态 IARP。必须已配置了静态映射

no ip domain-lookup 关闭 DNS 查找功能

no ip host 从主机表删除一个主机名

No IP route 删除静态或默认路由

no shutdown 打开一个接口

o/r Ox2142 修改 2501 以便启动时不使用 NVRAM 的内容

ping 测试一个远程设备的 IP 连接性

port secure max-mac-count 只允许配置的设备量连接并在一个接口上工作

ppp authentication chap 告诉 PPP 使用 CHAP 认证方式

ppp authentication pap 告诉 PPP 使用 PAP 认证方式

router igrp as 在路由器上打开 IP IGRP 路由选择

router rip 使用户进入路由器 rip 配置模式

secondary 在同一个物理接口上添加辅助 IPX 网络

Service password-encryption 加密用户模式和启用口令

show access-list 显示路由器上配置的所有访问列表

show access-list 110 只显示访问列表 110

show cdp 显示 CDP 定时器和保持时间周期



show cdp entry * 同 show cdpneighbor detail 命令一样，但不能用于 1900 交换机

show cdp interface 显示启用了 CDP 的特定接口

show cdp neighbor 显示直连的相邻设备及其详细信息

show cdp neighbor detail 显示 IP 地址和 IOS 版本和类型，并且包括 show cdp

neighbor 命令显示的所有信息

show cdp traffic 显示设备发送和接收的 CDP 分组数以及任何出错信息

Show controllers s 0 显示接口的 DTE 或 DCE 状态

show dialer 显示拨号串到达的次数、B 信道的空闲超时时间值、呼叫长度以及接口所接

show flash 显示闪存中的文件

show frame-relay lmi 在串行接口上设置 LMI 类型

show frame-relay map 显示静态的和动态的网络层到 PVC 的映射

show frame-relay pvc 显示路由器上已配置的 PVC 和 DLCI 号

show history 默认时显示最近输入的 10 个命令

show hosts 显示主机表中的内容

show int f0/26 显示 f0/26 的统计

show inter e0/1 显示接口 e0/1 的统计

show interface So 显示接口 serial 上的统计信息

show ip 显示该交换机的 IP 配置

show ip access-list 只显示 IP 访问列表

show ip interface 显示哪些接口应用了 IP 访问列表

show ip interface 显示在路由器上配置的路由选择协议及与每个路由选择协议相关的定时器

show ip route 显示 IP 路由表

show ipx access-list 显示路由器上配置的 IPX 访问列表

trunk on 将一个端口设为永久中继模式

username name password 为了 Cisco 路由器的身份验证创建用户名和密码

password

variance 控制最佳度量和最坏可接受度量之间的负载均衡

vlan 2 name Sales 创建一个名为 Sales 的 VLAN2

lan-membership static 2 给端口分配一个静态 VLAN

vtp client 将该交换机设为一个 VTP 客户端

vtp domain 设置为该 VTP 配置的域名

vtp password 在该 VTP 域上设置一个密码

vtp pruning enable 使该交换机成为一台修剪交换机

vtp server 将该交换机设为一个 VTP 服务器

show ipx interface 显示一个特定接口上发送和接收的 RIP 和 SAP 信息也

show ipx servers 显示接口的 IPX 地址



show ipx route 显示 IPX 路由表

show ipx traffic 显示 Cisco 路由器的 SA 表

show ipx traffic 显示 Cisco 路由器上发送和接收的 RIP 和 SA 信息

show isdn active 显示呼叫的号码和呼叫是否在进行中

show isdn status 显示 SPID 是否有效、是否已连接以及和提供商交换机的通信情况

show mac-address-table 显示该交换机动态创建的过滤表

show protocols 显示在每个接口上配置的被动路由协议和网络地址

show run showrunning-config 命令的缩写;显示当前在该路由器上运行的配置

show sessions 显示通过 Telnet 到远程设备的连接

show start 命令 show startup-config 的快捷方式。显示保存在

NVRAM 中的备份配置

show terminal 显示配置的历史记录大小、

show trunk A 显示端口 26 的中继状态

show trunk B 显示端口 27 的中继状态

show version 给出该交换机的 IOS 信息以及正常运行时间和版本

Ethernet 地址

show vlan 显示所有已配置的 VLAN

`show vlan-membership` 显示所有端口的 VLAN 配置

`show vtp` 显示一台交换机的 VTP 配置

`shutdown` 设置接口为管理性关闭模式

`Tab` 为操作者完成命令的完整输入

`telnet` 连接、查看并在远程设备上运行程序

`terminal history size` 改变历史记录的大小由默认的 10 改为 256

`trace` 测试远程设备的连通性并显示通过互联网络找到该远程设备的路径

`traffic-share balanced` 告诉 IGRP 路由选择协议要反比于度量值分享1路

`traffic-share min` 告诉 IGRP 路由选择协议要使用只有最小开销的路由

`trunk auto` 将该端口设为自动中继模式



附录 2：交换命令十全大补

在基于 IOS 的交换机上设置主机名/系统名

```
switch(config)# hostname hostname
```

在基于 CLI 的交换机上设置主机名/系统名

```
switch(enable) set system name name-string
```

2.在基于 IOS 的交换机上设置登录口令

```
switch(config)# enable password level 1 password
```

在基于 CLI 的交换机上设置登录口令

```
switch(enable) set password
```

```
switch(enable) set enalbepass
```

3.在基于 IOS 的交换机上设置远程访问

```
switch(config)# interface vlan 1
```

```
switch(config-if)# ip address ip-address netmask
```

```
switch(config-if)# ip default-gateway ip-address
```

在基于 CLI 的交换机上设置远程访问

```
switch(enable) set interface sc0 ip-address netmask broadcast-address
```

```
switch(enable) set interface sc0 vlan
```

```
switch(enable) set ip route default gateway
```

4.在基于 IOS 的交换机上启用和浏览 CDP 信息:

```
switch(config-if)# cdp enable
```

```
switch(config-if)# no cdp enable
```

为了查看 Cisco 邻接设备的 CDP 通告信息:

```
switch# show cdp interface [type module/port]
```

```
switch# show cdp neighbors [type module/port] [detail]
```

在基于 CLI 的交换机上启用和浏览 CDP 信息:

```
switch(enable) set cdp {enable|disable} module/port
```

为了查看 Cisco 邻接设备的 CDP 通告信息:

switch(enable) show cdp neighbors[module/port] [vlan|duplex|capabilities|detail]
5. 基于 IOS 的交换机的端口描述:

switch(config-if)# description description-string

基于 CLI 的交换机的端口描述

switch(enable) set port name module/number description-string

6. 在基于 IOS 的交换机上设置端口速度

switch(config-if)# speed {10|100|auto}

在基于 CLI 的交换机上设置端口速度

switch(enable) set port speed module/number {10|100|auto}

switch(enable) set port speed module/number {4|16|auto}

7. 在基于 IOS 的交换机上设置以太网的链路模式

switch(config-if)# duplex {auto|full|half}

在基于 CLI 的交换机上设置以太网的链路模式

switch(enable) set port duplex module/number {full|half}

8. 在基于 IOS 的交换机上配置静态 VLAN

switch# vlan database

switch(vlan)# vlan vlan-num name vla

switch(vlan)# exit

switch# configure terminal

switch(config)# interface interface module/number

switch(config-if)# switchport mode access

switch(config-if)# switchport access vlan vlan-num

switch(config-if)# end

在基于 CLI 的交换机上配置静态 VLAN

switch(enable) set vlan vlan-num [name name]

switch(enable) set vlan vlan-num mod-num/port-list

9. 在基于 IOS 的交换机上配置 VLAN 中继线:

switch(config)# interface interface mod/port

switch(config-if)# switchport mode trunk


```
switch(config-if)# switchport trunk encapsulation {isl|dot1q}
```

```
switch(config-if)# switchport trunk allowed vlan remove vlan-list
```

```
switch(config-if)# switchport trunk allowed vlan add vlan-list
```

在基于 CLI 的交换机上配置 VLAN 中线:

```
switch(enable) set trunk module/port [on|off|desirable|auto|nonegotiate]
```

```
Vlan-range [isl|dot1q|dot10|lane|negotiate]
```

10.在基于 IOS 的交换机上配置 VTP 管理域:

```
switch# vlan database
```

```
switch(vlan)# vtp domain domain-name
```

在基于 CLI 的交换机上配置 VTP 管理域:

```
switch(enable) set vtp [domain domain-name]
```

11.在基于 IOS 的交换机上配置 VTP 模式:

```
switch# vlan database
```

```
switch(vlan)# vtp domain domain-name
```

```
switch(vlan)# vtp {server|client|transparent}
```

```
switch(vlan)# vtp password password
```

在基于 CLI 的交换机上配置 VTP 模式:

```
switch(enable) set vtp [mode{ server|client|transparent }][password [domain domain-name]]
```

12. 在基于 IOS 的交换机上配置 VTP 版本:

```
switch# vlan database
```

```
switch(vlan)# vtp v2-mode
```

在基于 CLI 的交换机上配置 VTP 版本:

```
switch(enable) set vtp v2 enable
```

13. 在基于 IOS 的交换机上启动 VTP 剪枝:

```
switch# vlan database
```

```
switch(vlan)# vtp pruning
```

在基于 CLI 的交换机上启动 VTP 剪枝:

```
switch(enable) set vtp pruning enable
```

14. 在基于 IOS 的交换机上配置以太信道

```
switch(config-if)# port group group-number [distribution {source|destination}]
```

在基于 CLI 的交换机上配置以太信道

```
switch(enable) set port channel module/port-range mode {on|off|desirable|auto}
```

15. 在基于 IOS 的交换机上调整根路径成本

```
switch(config-if)# spanning-tree [vlan vlan-list] cost cost
```

在基于 CLI 的交换机上调整根路径成本

```
switch(enable) set spantree portcost module/port cost
```

```
switch(enable) set spantree portvlan cost module/port [cost cost] [vlan-list]
```

16. 在基于 IOS 的交换机上调整端口 ID:

```
switch(config-if)# spanning-tree [vlan vlan-list] port-priority port-priority
```

在基于 CLI 的交换机上调整端口 ID

```
switch(enable) set spantree portpri {module/port} priority
```

```
switch(enable) set spantree portvlanpri {module/port} priority [vlans]
```

17. 在基于 IOS 的交换机上调整 STP 计时器:

```
switch(config)# spanning-tree [vlan vlan-list] hello-time seconds
```

```
switch(config)# spanning-tree [vlan vlan-list] forward-time seconds
```

```
switch(config)# spanning-tree [vlan vlan-list] max-age seconds
```

在基于 CLI 的交换机上修改 STP 计时器:

```
switch(enable) set spantree hello interval [vlan]
```

```
switch(enable) set spantree fwddelay delay [vlan]
```

```
switch(enable) set spantree maxage agingtime [vlan]
```

18. 在基于 IOS 的交换机端口上启用或禁用 Port Fast 特征:

```
switch(config-if)# spanning-tree portfast
```

在基于 CLI 的交换机端口上启用或禁用 Port Fast 特征:

```
switch(enable) set spantree portfast {module/port} {enable|disable}
```

19. 在基于 IOS 的交换机端口上启用或禁用 UplinkFast 特征:

```
switch(config)# spanning-tree uplinkfast [max-update-rate pkts-per-second]
```

在基于 CLI 的交换机端口上启用或禁用 UplinkFast 特征:

switch(enable) set spantree uplinkfast {enable|disable}[rate update-rate] [all-protocols off|on]

20. 为了将交换机配置成一个集群的命令交换机,首先要给管理接口分配一个 IP 地址,然后用下列命令: switch(config)# cluster enable cluster-name cv

21. 为了从一条中继链路上删除 VLAN,可使用下列命令:

switch(enable) clear trunk module/port vlan-range

22. 用 show vtp domain 显示管理域的 VTP 数.

23. 用 show vtp statistics 显示管理域的 VTP 数.

24. 在 Catalyst 交换机上定义 TrBRF 的命令如下:

switch(enable) set vlan vlan-name [name name] type trbrf bridge bridge-num[stp {ieee|ibm}]

25. 在 Catalyst 交换机上定义 TrCRF 的命令如下:

switch (enable) set vlan vlan-num [name name] type trcrf

{ring hex-ring-num|decring decimal-ring-num} parent vlan-num

26. 在创建好 TrBRF VLAN 之后,就可以给它分配交换机端口.对于以太网交换,可以采用

switch(enable) set vlan vlan-num mod-num/port-num

27. 命令 show spantree 显示一个交换机端口的 STP 态.

28. 配置一个 ELAN 的 LES 和 BUS,可以使用下列命令:

ATM(config)# interface atm number.subint multipoint

ATM(config-subif)# lane server-bus ethernet elan-name

29. 配置 LECS:

ATM(config)# lane database database-name

ATM(lane-config-database)# name elan1-name server-atm-address les1-nsap-address

ATM(lane-config-database)# name elan2-name server-atm-address les2-nsap-address

ATM(lane-config-database)# name ...

30. 创建完数据库后,必须在主接口上启动 LECS.命令如下

ATM(config)# interface atm number

ATM(config-if)# lane config database database-name

ATM(config-if)# lane config auto-config-atm-address

31. 将每个 LEC 配置到一个不同的 ATM 子接口上.命令如下:

ATM(config)# interface atm number.subint multipoint

ATM(config)# lane client ethernet vlan-num elan-num

32. 用 show lane server 显示 LES 的状态.

33. 用 show lane bus 显示 bus 的状态.

34. 用 show lane database 显示 LECS 数据库内容.

35. 用 show lane client 显示 LEC 的状态.

表37. 用物理接口建立与 VLAN 的连接:

```
router# configure terminal
```

```
router(config)# interface media module/port
```

```
router(config-if)# description description-string
```

```
router(config-if)# ip address ip-addr subnet-mask
```

```
router(config-if)# no shutdown
```

38. 用中继链路来建立与 VLAN 的连接:

```
router(config)# interface module/port.subinterface
```

```
router(config-if)# encapsulation[isl|dot1q] vlan-number
```

```
router(config-if)# ip address ip-address subnet-mask
```

39. 用 LANE 来建立与 VLAN 的连接:

```
router(config)# interface atm module/port
```

```
router(config-if)# no ip address
```

```
router(config-if)# atm pvc 1 0 5 qsaal
```

```
router(config-if)# atm pvc 2 0 16 ilni
```

```
router(config-if)# interface atm module/port.subinterface multipoint
```

```
router(config-if)# ip address ip-address subnet-mask
```

```
router(config-if)# lane client ethernet elan-num
```

```
router(config-if)# interface atm module/port.subinterface multipoint
```

```
router(config-if)# ip address ip-address subnet-name
```

```
router(config-if)# lane client ethernet elan-name
```

```
router(config-if)# ...
```

40. 为了在路由处理器上进行动态路由配置,可以用下列 IOS 命令来进行



```
router(config)# ip routing
```

```
router(config)# router ip-routing-protocol
```

```
router(config-router)# network ip-network-number
```

```
router(config-router)# network ip-network-number
```

41. 配置默认路由:

```
switch(enable) set ip route default gateway
```

42. 为一个路由处理器分配 VLANID,可在接口模式下使用下列命令:

```
router(config)# interface interface number
```

```
router(config-if)# mls rp vlan-id vlan-id-num
```

43. 在路由处理器启用

MLSP:

```
router(config)# mls rp ip
```

44. 为了把一个外置的路由处理器接口和交换机安置在同一个 VTP 域:

```
router(config)# interface interface number
```

```
router(config-if)# mls rp vtp-domain domain-name
```

45. 查看指定的 VTP 域的信息:

```
router# show mls rp vtp-domain vtp domain name
```

46. 要确定 RSM 或路由器上的管理接口,可以在接口模式下输入下列命令:

```
router(config-if)#mls rp management-interface
```

47. 要检验 MLS-RP 的配置情况:

```
router# show mls rp
```

48. 检验特定接口上的 MLS 配置:

```
router# show mls rp interface interface number
```

49. 为了在 MLS-SE 上设置流掩码而又不想在任一个路由处理器接口上设置访问列表

```
set mls flow [destination|destination-source|full]
```

50. 为使 MLS 和输入访问列表可以兼容,可以在全局模式下使用下列命令:

```
router(config)# mls rp ip input-acl
```

51. 当某个交换机的第 3 层交换失效时,可在交换机的特权模式下输入下列命令

```
switch(enable) set mls enable
```

52. 若想改变老化时间的值,可在特权模式下输入以下命令:

switch(enable) set mls agingtime agingtime

53. 设置快速老化：

switch(enable) set mls agingtime fast fastagingtime pkt_threshold

54. 确定那些 MLS-RP 和 MLS-SE 参与了 MLS，可先显示交换机引用列表中的内容再定：

switch(enable) show mls include

55. 显示 MLS 高速缓存记录：

switch(enable) show mls entry

56. 用命令 show in arp 显示 ARP 高速缓存区的内容。

57. 要把路由器配置为 HSRP 备份组的成员，可以在接口配置模式下使用下面的命令

router(config-if)# standby group-number ip ip-address

58. 为了使一个路由器重新恢复转发路由器的角色，在接口配置模式下：

router(config-if)# standby group-number preempt

59. 访问时间和保持时间参数是可配置的：

router(config-if)# standby group-number timers hellotime holdtime

60. 配置 HSRP 跟踪：

router(config-if)# standby group-number track type-number interface-priority

61. 要显示 HSRP 路由器的状态：

router# show standby type-number group brief

62. 用命令 show ip igmp 确定当选的查询器。

63. 启动 IP 组播路由选择：

router(config)# ip multicast-routing

64. 启动接口上的 PIM：

dallasr1>(config-if)# ip pim {dense-mode|sparse-mode|sparse-dense-mode}

65. 启动稀疏 - 稠密模式下的 PIM：

router# ip multicast-routing

router# interface type number

router# ip pim sparse-dense-mode

66. 核实 PIM 的配置：

dallasr1># show ip pim interface[type number] [count]



67. 显示 PIM 邻居：

```
dallasr1># show ip neighbor type number
```

68. 为了配置 RP 的地址，命令如下：

```
dallasr1># ip pim rp-address ip-address [group-access-list-number][override]
```

69. 选择一个默认的

RP：

```
dallasr1># ip pim rp-address
```

通告 RP 和它所服务的组范围：

```
dallasr1># ip pim send-rp-announce type number scope ttl group-list access-list-number
```

为管理范围组通告 RP 的地址：

```
dallasr1># ip pim send-rp-announce ethernet0 scope 16 group-list1
```

```
dallasr1># access-list 1 permit 266.0.0.0 0.255.255.255
```

设定一个 RP 映像代理：

```
dallasr1># ip pim send-rp-discovery scope ttl
```

核实组到 RP 的映像：

```
dallasr1># show ip pim rp mapping
```

```
dallasr1># show ip pim rp [group-name|group-address] [mapping]
```

70. 在路由器接口上用命令 `ip multicast ttl-threshold ttl-value` 设定 TTL

值：

```
dallasr1>(config-if)# ip multicast ttl-threshold ttl-value
```

71. 用 `show ip pim neighbor` 显示 PIM 邻居表。

```
dallasr1>show ip mroute [group-name|group-address][scoure][summary][count][active kbps]
```

73. 要记录一个路由器接受和发送的全部 IP 组播包：

```
dallasr1> #debug ip mpacket [detail] [access-list][group]
```

74. 要在 CISCO 路由器上配置

CGMP：

```
dallasr1>(config-if)# ip cgmp
```

75.配置一个组播路由器，使之加入某一个特定的组播组：

```
dallasr1>(config-if)# ip igmp join-group group-address
```

76. 关闭

CGMP：

```
dallasr1>(config-if)# no ip cgmp
```

77. 启动交换机上的
CGMP：

```
dallasr1>(enable) set cgmp enable
```

78. 核实 Catalyst 交换机上 CGMP 的配置情况：

```
catalyst1a1>(enable) show config
```

```
set prompt catalyst1a1>
```

```
set interface sc0 192.168.1.1 255.255.255.0
```

```
set cgmp enable
```

79. CGMP 离开的设置：

```
Dallas_SW(enable) set cgmp leave
```

80. 在 Cisco 设备上修改控制端口密码：

```
R1(config)# line console 0
```

```
R1(config-line)# login
```

```
R1(config-line)# password Lisbon
```

```
R1(config)# enable password Lilbao
```

```
R1(config)# login local
```

```
R1(config)# username student password cisco
```

81. 在 Cisco 设备上设置控制台及 vty 端口的会话超时：

```
R1(config)# line console 0
```

```
R1(config-line)# exec-timeout 5 10
```

```
R1(config)# line vty 0 4
```

```
R1(config-line)# exec-timeout 5 2
```

82. 在 Cisco 设备上设定特权级：

```
R1(config)# privilege configure level 3 username
```

```
R1(config)# privilege configure level 3 copy run start
```

```
R1(config)# privilege configure level 3 ping
```

```
R1(config)# privilege configure level 3 show run
```

```
R1(config)# enable secret level 3 cisco
```

83. 使用命令 `privilege` 可定义在该特权级下使用的命令：

router(config)# privilege mode level level command

84. 设定用户特权

级：

router(config)# enable secret level 3 dallas

router(config)# enable secret san-fran

router(config)# username student password cisco

85. 标志设置与显

示：

R1(config)# banner motd 'unauthorized access will be prosecuted!'

86. 设置 vty 访

问：

R1(config)# access-list 1 permit 192.168.2.5

R1(config)# line vty 0 4

R1(config)# access-class 1 in

87. 配置 HTTP 访

问：

Router3(config)# access-list 1 permit 192.168.10.7

Router3(config)# ip http sever

Router3(config)# ip http access-class 1

Router3(config)# ip http authentication local

Router3(config)# username student password cisco

88. 要启用 HTTP 访问，请键入以下命

令：

switch(config)# ip http sever

89. 在基于 set 命令的交换机上用 setCL1 启动和核实端口安全

全：

switch(enable) set port security mod_num/port_num...enable mac address

switch(enable) show port mod_num/port_num

在基于 CiscoIOS 命令的交换机上启动和核实端口安全：

switch(config-if)# port secure [mac-mac-count maximum-MAC-count]

switch# show mac-address-table security [type module/port]

90. 用命令 access-list 在标准通信量过滤表中创建一条记录：

录：

Router(config)# access-list access-list-number {permit|deny} source-address [source-address]

91. 用命令 access-list 在扩展通信量过滤表中创建一条记录：

录：

Router(config)# access-list access-list-number {permit|deny} {protocol|protocol-keyword} {source

source-wildcard|any} {destination destination-wildcard|any} [protocol-specific options][log]

92. 对于带内路由更新，配置路由更新的最基本的命令格式是：

```
R1(config-router)#distribute-list access-list-number|name in [type number]
```

93. 对于带外路由更新，配置路由更新的最基本的命令格式是：

```
R1(config-router)#distribute-list access-list-number|name out [interface-name] routing-process|
```

94. set snmp 命令选项：

```
set snmp community {read-only|read-write|read-write-all} [community_string]
```

95. set snmp trap 命令格式如下：

```
set snmp trap {enable|disable}
```

```
[all|moudle|classis|bridge|repeater|auth|vtp|ippermit|vmpls|config|entity|stpx]
```

```
set snmp trap rvcv_addr rcvr_community
```

96. 启用 SNMP chassis 陷阱：

```
Console>(enable) set snmp trap enable chassis
```

97. 启用所有 SNMP chassis 陷阱：

```
Console>(enable) set snmp trap enable
```

98. 禁用 SNMP chassis 陷阱：

```
Console>(enable) set snmp trap disable chassis
```

99. 给 SNMP 陷阱接收表加一条记录：

```
Console>(enable) set snmp trap 192.122.173.42 public
```

100. show snmp 输出结果。

101. 命令 set snmp rmon enable 的输出结果。

102. 显示 SPAN 信息：

```
Consile> show span
```

附录 3：常用网络缩略语



A

AAL ATM 适配层 ATM Adaptation Layer
ABR 可用比特率 Available Bit Rate
ACR 衰减串扰比
ADPCM 自适应差分 PCM
ADSL 非对称数字环路 Asymmetric Digital Subscriber Line
AMI ATM Management Interface
AMPS 先进型移动电话系统 Advanced Mobile Phone System

ANS 高级网络与服务 Advanced Networks and Services
ANSI 美国国家标准协会 American National Standard Institute
APON 无源光纤网络
ARP 地址解析协议 Address Resolution Protocol
ARQ 自动重发请求 Automatic Repeat Request
AS 自治系统 Autonomous System
ASIC Application Specific Integrated Circuit(Chip)
ASN.1 Abstract Syntax Notation One
ATD 异步时分复用 Asynchronous Time Division
ATM 异步传输模式 Asynchronous Transfer Mode

B

BBS 电子公告板 Bulletin Board System
BER 误比特率 bit error rate
BGP 边界网关协议 Border Gateway Protocol
BICMOS 双极型 CMOS
BIP-8 Bit Interleaved Parity-8
B-ISDN 宽带综合业务数字网 Broadband Integrated Services Digital Network
BMI Bus-Memory Interface
BOOTP 引导协议 BOOTstrapping Protocol
BRI 单一 ISDN 基本速率
BUS 广播和未知服务器 Broadcast/Unknown Server

C

CAC 连接接纳控制 Connection Admission Control
CATV 公用天线电视
CBDS 无连接宽带数据服务
CBR 连续比特率 Continuous Bit Rate
CCITT 国际电话电报咨询委员会
CD Carrier Detect
CDB Configuration Database
CDMA 码分多址 Code Division Multiple Access
CDPD 蜂窝数字分组数据 Cellular Digital Packet Data
CDV 信元延时变化 Cell Delay Variation
CEC Common Equipment Card
CERNET 中国教育科研网
CIDR 无类型域间路由 Classless InterDomain Routing
CLIP Classical IP
CLP 信元丢失优先级
CMIS/CMIP the Common Management Information Service/Protocol
CMOS 互补型金属氧化物半导体
CMOT CMIS/CMIP on TCP/IP
CNOM 网络营运与管理专业委员会 Committee of Network Operation and Management
CORBA 公共对象请求代理结构 Common Object Request Broker Architecture
CPAN Comprehensive Perl archive Network
CPE Customer Premises Equipment
CPCS 公共部分会聚子层 Common Part Convergence Sublayer
CR Carriage Return
CS 会聚子层 Convergence Sublayer
CSDN 电路交换数据网
CSMA/CD 载波侦听多路访问/冲突检测 Carrier Sense Multi-Access/Collision Detection

D

DAC Dual Attach Concentrator
DAS Dual Attach Station

DCD 数据载体检测 Data Carrier Detect
DCE 数据电路端接设备 Digital Circuit-terminating Equipment
DHCP 动态主机控制协议
DIME 直接内存执行 Direct Memory Execute
DME 分布式管理环境 Distributed Management Environment
DNS 域名系统 Domain Name System
DPI 每英寸可打印的点数 Dot Per Inch
DQDB 分布式队列双总线 Distributed Queue Dual Bus
DS-3 Digital Standard-3
DSMA 数字侦听多重访问 Digital Sense Multiple Access
DSP 数字信号处理 Digital Signal Processing
DTE 数据终端设备 Data Terminal Equipment
DTR 数据终端就绪 Data Terminal Ready
DVMP 距离向量多目路径协议 Distance Vector Multicast Routing Protocol

E

ECL 硅双极型
EPD 提前舍弃分组数据包
ECSR 华东南地区网
EGP 外部网关协议 Exterior Gateway Protocol
EIA/TIA 电子工业协会和电信工业协会 Electronic Industries Association and the Telecommunications Industries Association
EMA 以太网卡 Ethernet Media Adapter
E-mail 电子邮件 Electronic Mail

F

FAQ 常见问题解答 Frequently Answer Question
FCS 快速电路交换 Fast Circuit Switching
FDDI 光纤分布式数据接口 Fiber Distributed Data Interface
FDM 频分多路复用 Frequency Division Multiplexing
FEC 前向差错纠正 Forward Error Correction
FEMA 快速以太网卡 Fast Ethernet Media Adapter
FEXT 远端串扰
FITL 光纤环路
FMA FDDI 网卡 FDDI Media Adapter
FOIRL 光纤中继器接口 Fiber Optic Inter-repeater Link
FTP 文件传输协议 File Transfer Protocol
FTTC 光纤到楼群 Fiber To The Curb
FTTH 光纤到户 Fiber To The Home

G

GCRA 通用信元速率算法 Generic Cell Rate Algorithm
GGP 网关-网关协议 Gateway-Gateway Protocol
GSM 移动通信全球系统(全球通) Global Systems for Mobile communications

H

HEC 信头错误控制 Header Error Control
HCS 头校验序列 Header Check Sequence
HDLC 高级数据链路控制(协议) High-Level Data Link Control
HDTV 数字高清晰度电视 High Definition Television
HFC 混合光纤同轴 Hybrid Fiber Coax
HIPPI 高性能并行接口 High Performance Parallel Interface
HOL 队头阻塞
HTTP 超文本传输协议 HyperText Transfer Protocol
Hub 集线器

I

IAB 因特网结构委员会 Internet Architecture Board
IAP 因特网接入提供商 Internet Access Provider
ICCB Internet 控制与配置委员会 Internet Control and Configuration Board
ICMP 因特网控制信息协议 Internet Control Message Protocol
ICP 因特网内容提供商 Internet Content Provider
ICX 部件间交换 Inter-Cartridge Exchange
IDP 网间数据报协议 Internetwork Datagram Protocol
IDU 接口数据单元 Interface Data Unit



IEEE 电子和 电气工程帅协会 Institute of Electrical and Electronic Engineers
IETF 因特网工程特别任务组 Internet Engineering Task Force
IGMP Internet 组管理协议 Internet Group Management Protocol
IGP 内部网关协议 Interior Gateway Protocol
IISP 间歇交换机信令协议
ILMI 过渡性局域管理界面(?)
IMP 接口信息处理机 Interface Message Processor
IMTS 改进型移动电话系统 Emproved Mobile Telephone System
IP 因特网协议 Internet Protocol
IRC Internet Relay Chat
IRTF 因特网研究特别任务组 Internet Research Task Force
ISDN 综合业务数字网 Integrated Services Digital Network
ISO 国际标准化组织 International Organization for Standardization
(或简称 International Standard Organization)
ISP 因特网服务提供商 Internet Service Provider
IT 信息技术 Information Technology
ITU 国际电信联盟 International Telecommunications Union
J
JPEG 图像专家联合小组 Joint Photographic Experts Group
L
L2F 第二层转发
L2TP 第二层隧道协议
LAN 局域网 Local Area Network
LANE 局域网仿真 LAN Emulation
LAP 链路访问过程 Link Access Procedure
LCP 链路控制协议 Link Control Protocol
LE_ARP LAN 仿真地址转换协议
LEC 局域网仿真客户端 LAN Emulation Client
LECS 局域网仿真配置服务 LAN Emulation Configure Service
LED 发光二极管
LES 局域网仿真服务器 LAN Emulation Server
LF Line Feed
LI 长度指示
LIM 插件板
LLC 逻辑链路控制 Logical Link Control
M
MAC 介质访问控制 Media Access Control
MAN 城域网 Metropolitan Area Network
MACA 避免冲突的多路访问(协议)
(IEEE802.11 无线局域网标准的基础) Multiple Access with Access Avoidance
MAU Medium Access Unit
MIB 管理信息库 Management Information Base
MIC Media interface connector
Modem 调制解调器
MOTD 当日消息 Message Of The Day
MPC MPOA Client
MPEG 活动图像专家组 Motion Picture Experts Group
MRFCs 多速率快速电路交换 Multirate Fast Circuit Switching
MPOA Multi-Protocol Over ATM
MPS MPOA Server
MRCS 多速率电路交换 Multirate Circuit Switching
MSC 移动交换中心 Mobile Switching Center
MTBF 两次故障间的平均时间 Media Time Between Faults
MTOR 故障修复所需平均时间 Media Time of Repair
MTP 邮件传输协议 Mail Transfer Protocol
MTSO 移动电话交换站 Mobile Telephone Switching Office
MTTD 故障诊断所需平均时间 Media Time to Diagnose
MTU 最大传输单元 Maximum Transfer Unit
N

NAP	网络接入点	Network Access Point
NCA	网络计算结构	Network Computing Architecture
NCFC	中国国家计算机网络设施	
	国内也称中关村网	The National Computing and Network Facility of China
NCP	网络控制协议	Network Control Protocol
NCP	网络核心协议	Network Core Protocol
NEXT	近端串扰	
NFS	网络文件系统	Network File System
NHRP	下一个节点路由协议	
NHS	NHRP Server	
NIC	Null-Attach Concentrator	
NIC	网卡	Network Interface Card
NIC	网络信息中心	Network Information Centre
NIM	网络接口模块	Network Interface Module
NISDN	窄带 ISDN	Narrowband Integrated Services Digital Network
NLAM	网络层地址管理	
NNI	网络-网络接口	Network-Network Interface
NOMS	网络 营运与管理 专题讨论会	Network Operation and Management Symposium
NREN	(美国)国家研究和教育网	National Research and Education Network
NSAP	网络服务接入点	Network Service Access Point
NSF	(美国) 国会科学基金会	
NVRAM	Non-volatile RAM	
NVT	网络虚拟终端	Network Virtual Terminal
O		
OAM	操作与维护	Operation And Maintenance
ODBC	开放数据库互连	Open Database Connection
ORB	对象请求代理	Object Request Broker
OSF	开放软件基金会	Open Software Foundation
OSI	开放系统互联	Open System Interconnection
OSPF	开放最短路径优先(协议)	Open Shortest Path First
P		
PBX	用户交换机	Private Branch eXchange
PCM	脉冲编码调制	Pulse Code Modulation
PCN	个人通信网络	Personal Communications Network
PCR	峰值信元速率	Peak Cell Rate
PCS	个人通信服务	Personal Communications Service
PDH	准同步数字系列	
PDA	个人数字助理	Personal Digital Assistant
PDN	公用数据网	Public Data Network
PDU	协议数据单元	Protocol Data Unit
PER	分组差错率	packet error rate
PEM	Port Expansion Module	
PIR	分组插入率	packet insertion rate
PLCP	物理层会聚协议	Physical Layer Convergence Protocol
PLR	分组丢失率	packet loss rate
PMD	物理 媒体相关 (子层)	Physical Medium Dependent
POH	通道开销	
PON	无源光纤网	
PO/SI	Primary Out/Secondary In	
POTS	普通老式电话业务	Plain Old Telephone Service
PPD	部分舍弃分组数据包	Partial Packet Discard
PPP	点到点协议	Point to Point Protocol
PPTP	点对点隧道协议	
PRM	每分钟可打印输出的页数	Page Per Minute
PRM	协议参考模型	Protocol Reference Model
PRN	分组无线网	Packet Radio Network
PSN	分组交换节点	Packet Switch Node



PSTN 公用电话交换网 Public Switched Telephone Network
PVC 永久虚电路 (包括 PVPC 和 PVCC) Permanent Virtual Circuit
PVPC permanent virtual path connection
PVCC permanent virtual channel connection
PVP 永久虚路径 Permanent Virtual Path
Q
QoS 服务质量 Quality of Service
R
RADIUS 远端授权拨号上网用户服务
RARP 逆向地址解析协议 Reverse Address Resolution Protocol
RAS 远程访问服务器
RFC 请求评注 Request for Comments
RFT Request for Technology
RIP Routing Information Protocol
RMON 远程网络管理
Router 路由器
RPC 远程过程调用 Remote Procedure Call
RSVP 资源重复利用协议
RTMP Routing Table Maintenance Protocol(用于 Appletalk)
RTP 接收和发送端口
RTS 往返样本 Round Trip Sample
RTS 剩余时间标签
S
SAP 业务接入点 Service Access Point
SAP 服务公告协议 Service Advertising Protocol
SAR 分段和重组(子层) Segmentation and Reassembly
SAS Single Attached Station
SC Stick and Click connector
SCR 信号串扰比
SCR 持续信元速率 Sustained Cell Rate
SCS 交换控制软件
SDH 同步数字系列 Synchronous Digital Hierarchy
SDLC 同步数据链路控制(协议) Advanced Data Communication Control Procedure
SDTV 标准数字电视
SDU 业务数据单元 Service Data Unit
SIPP 增强的简单因特网协议 Simple Internet Protocol Plus
SLIP 串行线路 IP Serial Line Interface Protocol
SMDS 交换式多兆比特数据业务 Switched Multimegabit Data Services
SMF 单模光纤 Single-mode Fiber
SMI Structure of Management Information (MIB 的结构)
SMT 站点管理 Station Management
SMTP 简单邮件传输协议 Simple Mail Transfer Protocol
SNA 系统网络体系结构 System Network Architecture
SNMP 简单网络管理协议 Simple Network Management Protocol
SNR 信噪比 Signal-Noise ratio
SOH 段开销
SONET 同步光纤网络 Synchronous Optical Network
SPE 同步净荷包 Synchronous Payload Envelope
SPP 定序分组协议
(XNS 中·相当于 TCP) Sequential Packet Protocol
SRTS 同步剩余时间标签法
SSCS 业务特定部分会聚子层
SSI 服务器端包含 Server Side Include
STM 同步传输方式 Synchronous Transfer Mode
STP 屏蔽双绞线 Shielded Twisted Pair
STS 同步传输信号 Synchronous Transport Signal
SVC 交换虚电路 Switched Virtual Circuit
Switch 交换机
ST Stick and Turn connector

T	
TAC	Technical Assistance Center
TAST	时间分配话音插空技术 Time Assignment by Speech Interpolatic
TC	传输汇集(子层) Transmission Convergence
TCP	传输控制协议 Transmission Control Protocol
TDM	时分多路复用 Time Division Multiplexing
TFTP	单纯文件传输协议 Trivial File Transfer protocol
TIP	终端接口处理机 Terminal Interface Processor
TP	双绞线 Twisted Pair
TSAP	传输层服务访问点 Transport Service Access Point
TTL	生存时间 Time To Live
TTR	定时令牌旋转
U	
UBR	未定义比特率 Undefined Bit Rate
UEM	通用以太网模块 Universal Ethernet Module
UDP	用户数据报协议 User Datagram Protocol
UI	Unix 国际
UNI	用户-网络接口 User-Network Interface
UPC	使用参数控制 Usage Parameter Control
URL	统一资源定位 Universal Resource Locator
USB	通用串行总线 Universal Serial Bus
UTP	非屏蔽双绞线 Unshielded Twisted Pair
UUCP	Unix to Unix Copy Program
V	
VAN	增值网 value Added Network
VBR	可变比特率 Variable Bit Rate
VCC	虚信道连接 Virtual Channel Connection
VCI	virtual channel identifier
V-D	向量-距离 (算法)
又叫 Bellman-Ford 算法) vector-distance	
VLAN	Virtual LAN
VLSI	超大规模集成电路
VOD	点播图像 Video on Demand
VPC	虚路径连接 Virtual Path Connection
VPI	虚路径标识 virtual path identifier
VPN	虚拟专用网络 Virtual Private Network
VRML	虚拟现实造型语言 Virtual Reality Modelin
Language	
VTP	虚拟隧道协议
W	
WAN	广域网 Wide Area Network
WDM	波分多路复用 Wavelength Division Multiplexing
WDMA	波分多路访问 Wavelength Division Multiple Access
WRB	Web 请求代理 Web Request Broker
WWW	万维网 World Wide Web
XNS	Xerox Network System

附录 4：网络路由器安全配置手册

安全威胁类型：

- ☐ 侦察 ☒ 网络命令、PING 扫描、端口扫描
☐ 非授权访问

☞拒绝服务 (DOS) ☒资源过载型拒绝服务攻击 (表一)
 ☒带外数据型拒绝服务攻击 (表二)
 ☒其他拒绝服务攻击 (分布式拒绝服务攻击 DDOS、电子邮件炸弹、缓冲区溢出、恶意 applet、CPU 独占)

☞数据操纵
 ☒IP 欺骗 (IP Spooling)
 ☒会话重放和劫持 (Hijacking)
 ☒重路由 (Rerouting)
 ☒否认 (Repudiation)
 (表一)

类型	描述	防范措施
Ping flood	向一台主机发送大量 ICMP 回声请求包	将边界路由器设置为拒绝响应 ICMP 回声请求包
半开 (half-open) syn 攻击	向端口发起大量不完整 TCP 会话连接请求, 导致宕机	使用 TCP 拦截, lock-and-key, IDC 检测
数据包风暴	发送大量的 UDP 包	使用 cisco PIX 上的 syn flooding 保护功能

(表二)

类型	描述	防范措施
过大的数据包 (死亡 ping)	修改 ip 包头中的长度大于实际包长, 导致接收系统崩溃	过滤 ICMP 数据包
重叠的数据包 (winnuke.c)	对已建立的连接发送带外数据导致目标重起或停止 (典型的对 NETBIOS, 端口 137)	如果不需要关闭 NETBIOS
分片 (teardrop.c)	利用一些 TCP/IP 的 IP 分片组装代码实施中的漏洞导致内存缓冲区溢出	在边界路由器上扔掉来自外部的被分片了的 IP 包
IP 源地址欺骗 (land.c)	导致计算机产生对自身的 TCP 连接, 陷入死循环	在路由器或主机上过滤掉虚假源地址 IP 包
畸形包头 (UDP 炸弹)	制造一些包头中长度不正确的 UDP 包, 导致一些主机出现内存混乱	根据 CERT 建议列表在主机上安装操作系统补丁

保护管理接口的安全

☞设置控制台 (Console) 口令:

```
router(config)#line console 0
router(config-line)#login
router(config-line)#password cisco_psw1
```

④设置 vty (Telnet) 口令：

```
router(config)#line vty 0 4
router(config-line)#login
router(config-line)#password cisco_psw2
```

④设置特权模式一般口令：

```
router(config)#enable password cisco_psw3
```

④设置特权模式秘密口令：

```
router(config)#enable secret cisco_psw4
```

④”**service password-encryption**”命令：将口令以一种加密的方式存储在路由器的配置文件中，以致在 “Show config” 中不可见。

路由器限定具体的某台主机拥有”telnet”访问的权限：

```
router(config)# access-list 21 permit 10.1.1.4
router(config)#line vty 0 4
router(config-line)#access-class 21 in
```

管理员只能在 **10.1.1.4** 上用 **Telnet** 访问路由器

CISCO 访问列表类型：

④标准访问列表：只允许过滤源地址，功能十分有限

```
access-list [list-number] [permit|deny] [source address] [wildcard-mask] [log]
```

有三个关键字 host、any、log 适用此列表,host 和 any 分别适用单个主机和所有主机

❏ **access-list 1 permit 192.168.11.0 0.0.0.255 log**

❏ **access-list 1 deny host 192.168.0.5**

❏ **access-list 1 permit any**

④扩展访问列表：允许过滤源地址、目的地址、协议、端口、上层应用数据

```
access-list [list-number] [permit|deny] [protocol] [protocol keyword] [source address] [source-wildcard] [source port] [destination address] [destination-wildcard] [destination port] [log] [options]
```

❏ access-list 101 permit tcp any host 198.78.46.8 eq smtp

198.78.46.8 ❏ access-list 101 permit ip 196.2.22.0 0.0.0.255 host

标准或扩展列表定义好以后，必须用 “ip access-group [list-number] [in|out]” 应用到端口上

④标准的命名 IP 访问列表：

```
ip access-list standard name
❏ ip access-list standard test-name
❏ permit 196.2.20.0 0.0.0.255
❏ permit 196.2.12.0 0.0.0.255
❏ ip access-group test-name out
```

定义和应用的格式与标准列表不同，其他用法和标准列表相同

④扩展的命名 IP 访问列表：

```
ip access-list extended name
    ip access-list extended sever-security
    permit tcp any host 202.32.5.69 eq 21
    ip access-group sever-security out
```

定义和应用的格式与扩展列表不同，其他用法和扩展列表相同

④ 动态访问表 (lock-and-key :

```
例一：两个以太网接口 E0 : 198.78.46.12
        E1 :
205.131.175.0 · 服务器 198.78.46.12 · 希望任何用户都能访问 198.78.46.12 服务器，并允许 205.131.175.0 的网络能 HTTP 和 FTP 访问 INTERNET 。
username test password cisco
!
interface serial0
ip address 175.10.1.1 255.255.255.0
ip access-group 100 in
!
access-list 100 permit tcp any host 175.10.1.1 eq telnet
access-list 100 permit udp any eq 53 205.131.175.0 0.0.0.255 gt 1023
access-list 100 permit tcp any eq www 205.131.175.0 0.0.0.255 gt 1023
established
access-list 100 permit tcp any eq 21 205.131.175.0 0.0.0.255 gt 1023 established
access-list 100 dynamic test timeout 180 permit ip any host 198.78.46.12 log
!
logging buffered 64000
!
line vty 0 2
login local
autocommand access-enable host timeout 10
line vty 3 4
login local
rotary 1
```

通常的访问列表，如果想开启一个访问列表让授权用户在不信任端访问内部资源的话，那么这个访问通道将会永久有效直到删除，以致带来巨大的安全漏洞；动态访问列表解决这个问题，它提供了一个用户名和密码的认证方式，避免了不信任端的用户非法侵入。

- 1、创建 user 和 password
- 2、创建 Telnet 连接，如果不允许此连接就不能在访问表中创建动态的访问表项。
- 3、配置动态访问列表项和其它访问列表项
- 4、必须在 line vty 下配置 "Autocommand"，一般在 "line vty 0 2" 下。
- 5、必须在 line vty 下配置 "rotary 1"
- 6、将动态和一般访问列表应用到接口：ip access-group list-number in|out

④ 基于时间的访问列表：

```
interface ethernet0
ip access-group 101 in
    Time-range allow-http
    Absolute start 7:00 1 June 2000 end 17:00 31 December 2000
    Periodic weekends 7:00 to 17:00
ip access-list 101 permit tcp any any eq 80 allow-http
!
```

必需步骤：

1、定义时间范围：（具体参数见表三）

time-range time-range-nameabsolute [start time date] [end time date]

periodic days-of-the -week hh:mm to [days-of-the-week]hh:mm

2、定义访问列表并应用时间范围名称，以及将列表应用到接口

（表三）

Time-range-name	用来标识时间范围进行应用的名称
Time	以小时和分钟方式（hh:mm）输入的时间
Date	以日/月/年 方式输入的日期
Days-of-the-week	产生作用的某大或某周，参数可以是单一的某大（如 MondayTuesday或 day；（从周一到周五weekdays（从周一到周五、weekend（周六和周日）

absolute 是用于定义全面的时间范围，在一个“time-range”中，只能有一个 absolute，但可以有多个 Periodic 定义具体的时间范围

🔗自反访问列表：

🔗自反访问列表在路由器的一边创建 IP 流量的动态开启，该过程是基于来自路由器 另一边的会话进行的。它必须是基于扩展的 IP 命名访问列表。作用类似于一般访问列表中的“established”参数，它可创建一个动态的临时的相反方向的访问列表

🔗自反访问列表创建语句：

1.使用一条 permit 语句创建一个扩展 ip 命名访问列表，并在每个 permit 语句中使用

reflect 关键字，用以表明访问表中 使用一个自反向开启表项。格式：permit protoco source destination reflect name [timeout seconds]。

2.使用 evaluate 语句将终止包含一条或多条自反向表项的扩展 ip 命名访问列表。格式 evaluate name

3.使用 ip reflexive-list timeout 命令改变临时自反访问表表项的全局超时缺省值。格式 ip reflexive-list timeout seconds

🔗解决方案一：

```

interface serial 0
ip access-group outfilter out
ip access-group infilter in
!
ip access-list extended outfilter
permit tcp any any eq 80 reflect my-packets timeout 240
permit tcp any any eq 23 reflect my-packets timeout 60
permit udp any any eq 53 reflect my-packets timeout 180
ip access-list extended infilter
evaluate my-packets
    
```

🔗解决方案二：

```

interface serial 0
ip access-group infilter0 in
ip access-group outfilter0 out
!
ip reflexive-list timeout 180
!
ip access-list extended infilter0
evaluate my-packets0
    
```

```

!
ip access-list extended outfilter0
permit tcp any any eq 23 reflect my-packets0
permit udp any any eq 53 reflect my-packets0
permit tcp any any eq 80 reflect my-packets0
!
interface serial 1
ip access-group infilter1 in
ip access-group outfilter1 out
!
ip access-list extended infilter1
permit icmp any host 205.131.175.12 echo request
permit tcp any host 205.131.175.12 eq 80
evaluate my-packets1
!
ip access-list extended outfilter1
permit tcp any any eq 23 reflect my-packets1
permit udp any any eq 53 reflect my-packets1
permit tcp any any eq 80 reflect my-packets1

```

一般在一个向外的 扩展 ip 命名访问列表中定义合适的方向语句。这样就可以使
 时
 开启表项出现在向内的方向上

用过滤器控制数据流

④抑制路由使它不在路由更新中被广播出去

```

router(config)# access-list 45 deny 10.1.2.0 0.0.0.255
router(config)# access-list 45 permit any any
router(config-line)#router eigrp 200
router(config-router)#distribute-list 45 out serial0

```

在路由更新被广播出去的时候，10.1.2.0 网段的地址路由信息不被广播，并
 Serial0
 上将该访问控制列表用于外出的 EIGRP 数据流进行过滤。

④抑制从路由更新中收到的路由

```

router(config)# access-list 46 permit 10.2.0.0 0.0.255.255
router(config-line)#router eigrp 200
router(config-router)#distribute-list 46 in serial0

```

配置一个访问列表只接收来自被信任网络 10.2.0.0 的路由更新，并在 Serial0 上将
 访问控制列表施加于进入该接口的数据流。

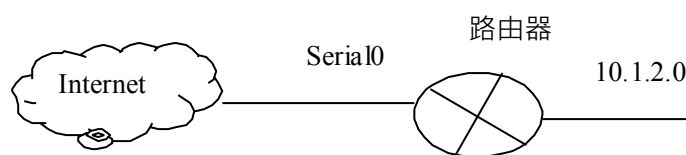
④抑制从路由更新使之不被从接口发出 阻止路由更新消息从某个指定路由器接口
 发送出去的命令为 "Passive-interface type
 number" (该特性应用于除 BGP、EGP 之外的所有基于 IP 的路由协议)

④过滤路由信息的来源

可以利用管理距离参数让路由器智能地筛选路由信息的来源，过滤路由信息来源的

用安全策略控制数据流实例：

④例一：



- 安全策略：
- 1、允许所有外出的数据流；
 - 2、允许且只允许由内部发起的入数据流，防止 IP 欺骗造成的攻击
 - 3、允许对已建立连接的外出数据流的入响应
 - 4、拒绝所有其它入数据流，并记录这些非授权访问企图

```

router(config)#access-list 47 permit 10.1.2.0 0.0.0.255
router(config)#access-list 103 permit tcp any any established
router(config)#access-list 103 deny ip any any log
router(config)#interface serial0
router(config-if)#ip access-group 47 out
router(config-if)#ip access-group 103 in
    
```

控制对路由器上 HTTP 服务器模块的访问

④可以用 “ip http server” 全局配置命令让任何路由器能通过 Cisco web 浏览器 接口被监控配置

④可以用 “ip http port” 全局配置命令来设置一个将被客户端软件接口使用端口（例如端口 8080）

④可以用 “ip http access-class” 全局配置命令为将被使用的 HTTP 服务器分配个访问控制列表

④可以用 “ip http authentication” 全局命令来指定一种对 “IP HTTP” 服务器用户的认证，以提供安全

```
ip http authentication {aaa | enable | local | tacacs}
```

配置路由器 PAT

```

ip nat pool mypat 172.16.1.100 172.16.1.100 netmask 255.255.255.0
ip nat inside source list 1 pool mypat overload
!
interface serial1/0
ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
ip nat outside
!
interface ethernet1/0
ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
ip nat inside
!
access-list 1 permit 192.168.0.0 0.0.0.255
    
```

在边界路由器上配置了 PAT，它将动态地将所有符合访问列表（源地址在

192.168.0.0/24 网段内）的源地址转换为地址池 mypat 中的地址。该地址只有一个 ip 地址：

172.16.0.100 overload”命令参数使路由器能为许多本地地址使用一个全局地址：172.16.1.100 配置了复用（overloading）后，内部主机不同的 TCP 或 UDP 端口号可以区分采用一个本地 IP 地址的不同会话。

配置路由器动态 NAT

```
ip nat pool mynat 172.16.1.100 172.16.1.199 netmask 255.255.255.0
ip nat inside source list 1 mynat
!
interface serial 1/0
ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
ip nat outside
!
interface ethernet 1/0
ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
ip nat inside
!
access-list 1 permit 192.168.0.0 0.0.0.255
```

在动态转换情况下，为接口定义并分配一个内部全局地址，路由器动态地将内部本地地址转换为全局地址池中可用的地址。在上述配置中法的地址池是 172.16.1.100~172.16.0.199，局域网内部地址为 192.168.0.0 也可以静态地进行 NAT ！