# 目 录

实验一 以太网交换机基本配置	1
实验二 以太网端口配置实验	7
实验三 利用 TFTP 管理交换机配置	13
实验四 虚拟局域网 VLAN	16
实验五 生成树配置	25
实验六 802.1x 和 AAA 配置	38
实验七 路由器基本配置	445
实验八 PPP 配置	51
实验九 FR 配置	56
实验十 静态路由协议配置	64
实验十一 RIP 协议配置	68
实验十二 OSPF 协议配置	74
实验十三 访问控制列表配置	88
实验十四 地址转换配置	95
实验十五 DHCP 配置	101
实验十六 升级路由器或交换机的操作系统	116

# 实验一 以太网交换机基本配置

#### 一、交换机常用命令配置模式

#### 1 业务描述

- (1) Quidway 系列产品的系统命令采用分级保护方式,命令被划分为参观级、监控级、配置级、管理级 4 个级别,简介如下:
  - ◆ 参观级: 网络诊断工具命令(ping、tracert)、从本设备出发访问外部设备的命令(包括: Telnet 客户端、RLogin)等,该级别命令不允许进行配置文件保存的操作。
  - ◆ 监控级:用于系统维护、业务故障诊断等,包括 display、debugging 命令,该 级别命令不允许进行配置文件保存的操作。
  - ◆ 配置级:业务配置命令,包括路由、各个网络层次的命令,这些用于向用户提供直接网络服务。
  - ◆ 管理级:关系到系统基本运行,系统支撑模块的命令,这些命令对业务提供支撑作用,包括文件系统、FTP、TFTP、XModem下载、配置文件切换命令、电源控制命令、备板控制命令、用户管理命令、命令级别设置命令、系统内部参数设置命令等。

#### (2) 命令视图:

系统将命令行接口划分为若干个命令视图,系统的所有命令都注册在某个(或某些)命令视图下,只有在相应的视图下才能执行该视图下的命令:

各命令视图的功能特性、进入各视图的命令等的细则:

#### ◆ 命令视图功能特性列表

命令视图	功能	提示符	进入命令	退出命令
用户视图	查看交换机的简单运行状态 和统计信息	<quidway></quidway>	与交换机建立连接 即进入	quit 断开与 交换机连接
系统视图	配置系统参数	[Quidway]	在用户视图下键入 system-view	quit 返回用 户视图
以太网口视图	配置以太网口参数	[Quidway-Ether net1/0/0]	在系统视图下键入 interface ethernet 1/0/0	quit 返回系 统视图
千兆以太网接 口视图	配置千兆以太网接口参数	[Quidway-Gigab itEthernet6/1/0]	在系统视图下键入 interface gigabitethernet 6/1/0	quit 返回系 统视图
AUX 口视图	配置 AUX 口参数	[Quidway-aux0/ 0/1]	在系统视图下键入 Interface aux 0/0/1	quit 返回系

命令视图	功能	提示符	进入命令	退出命令
				统视图
Loopback 接口 视图	配置 Loopback 接口参数	[Quidway-Loop back2]	在系统视图下键入 interface loopback 2	quit 返回系 统视图
用户界面视图	管理交换机异步和逻辑接口	[Quidway-ui0]	在系统视图下键入 user-interface 0	quit 返回系 统视图
RIP 协议视图	配置 RIP 协议参数	[Quidway-rip]	在系统视图下键入 rip	quit 返回系 统视图
OSPF 协议视 图	配置 OSPF 协议参数	[Quidway-ospf]	在系统视图下键入 ospf	quit 返回系 统视图

## 2 配置参考命令

#### (1) 命令行在线帮助

在任一命令视图下,键入"?"获取该命令视图下所有的命令及其简单描述。

<Quidway> ?

键入一命令,后接以空格分隔的"?",如果该位置为关键字,则列出全部关键字及其简单描述。

<Quidway> display ?

键入一命令,后接以空格分隔的"?",如果该位置为参数,则列出有关的参数描述。

[Quidway] interface ethernet ?

<3-3> Slot number

[Quidway] interface ethernet 3?

/

[Quidway] interface ethernet 3/?

<0-0>

[Quidway] interface ethernet 3/0?

/

[Quidway] interface ethernet 3/0/?

<0-0>

[Quidway] interface ethernet 3/0/0 ?

 $\langle cr \rangle$ 

#### □ 说明:

其中〈cr〉表示该位置无参数,在紧接着的下一个命令行该命令被复述,直接键入回车即可执行。

键入一字符串,其后紧接"?",列出以该字符串开头的所有命令。

<Quidway> d?

debugging delete dir display

键入一命令,后接一字符串紧接"?",列出命令以该字符串开头的所有关键字。

<Quidway> display h?

history-command

#### □ 说明:

输入命令的某个关键字的前几个字母,按下〈tab〉键,可以显示出完整的 关键字,前提是这几个字母可以唯一标示出该关键字,不会与这个命令的 其它关键字混淆。

以上帮助信息,均可通过执行 language-mode chinese 命令切换为中文显示。

## (2) 命令行错误信息显示

用户键入的所有命令,如果通过语法检查,则执行,否则向用户报告错误信息:

英文错误信息	错误原因
Unrecognized command	没有查找到命令
	没有查找到关键字
	参数类型错
	参数值越界
Incomplete command	输入命令不完整
Too many parameters	输入参数太多
Ambiguous command	输入参数不明确

#### (3) 历史命令记忆

命令行接口提供类似 Doskey 功能,将用户键入的历史命令自动保存,用户可以随时调用命令行接口保存的历史命令,并重复执行。在缺省状态下,命令行接口为每个用户最多可以保存 10 条历史命令:

操作	按键	结果
显示历史命令	display history-command	显示用户键入的历史命令
访问上一条历史命令	上光标键或者 <ctrl+p></ctrl+p>	如果还有更早的历史命令,则取出上一 条历史命令,否则响铃警告。
访问下一条历史命令	下光标键或者 <ctrl+n></ctrl+n>	如果还有更晚的历史命令,则取出下一

	条历史命令,	否则清空命令,	响铃警告。

# (4) 显示特性

命令行接口提供了如下的显示特性

为方便用户,提示信息和帮助信息可以用中英文两种语言显示。

在一次显示信息超过一屏时,提供了暂停功能,这时用户可以有三种选择:

按键或命令	功能
暂停显示时键入 <ctrl+c></ctrl+c>	停止显示和命令执行
暂停显示时键入空格键	继续显示下一屏信息
暂停显示时键入回车键	继续显示下一行信息

## 基本配置命令

操作	命令
从用户视图进入系统视图	system-view
从系统视图返回到用户视图	quit
从任意的非用户视图返回到用户视图	return
设置交换机名	sysname sysname
显示系统版本	display version [ slot-id ]
显示起始配置信息	display saved-configuration
显示当前配置信息	display current-configuration
显示设备基本信息	display device [ pic-status   slot-id ]

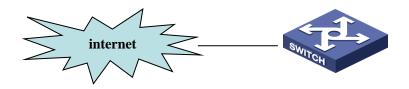
# 二、通过 console 口配置





建立本地配置环境, 只需将微机(或终端)的串口通过专用配置电缆与交换机主用 MPU 板上的配置口(Console)连接。

# 三、通过 telnet 方式配置



# 【实验步骤】

- 1 通过 console 口配置
- (1) 在 PC 机 Windows95, Windows98, Windows NT 等操作系统中,打开超级终端。设置终端通信参数为 9600bit/s、8 位数据位、1 位停止位、无校验和无流控,选择终端类型为 VT100 或自动检测,如图:



- (2) 交换机上电运行,如果不需要进入 BOOTROM 菜单,则自检结束后提示用户键入回车,直到出现命令行提示符<Quidway>
- 2 通过 telnet 方式配置

配置交换机的 ip 地址和 PC 的 ip 地址

[Quidway]vlan 10

[Quidway-vlan10]port access ethernet 0/1 to ethernet 0/5

[Quidway-vlan10]quit

[Quidway]interface vlan 10

[Quidway-vlan10-interface]ip address 1.1.1.4 255.0.0.0

配置完交换机的 ip 地址, 你还需要配置 PC 的 ip 地址(比如 1.1.1.2/8)

配置 Telnet 方式登录时的密码:

[Quidway] User-interface vty 0 4

[Quidway-ui-vty0] authentication-mode password

[Quidway-ui-vty0] set authentication password simple Huawei

[Quidway-ui-vty0] user privilege level 3

检测 PC 与交换机的连通性,使用 ping 命令检测,能否 ping 通交换机

# 实验二 以太网端口配置实验

- 一、以太网端口基本配置
- 1 组网及业务介绍

		.1	10.1.1.0/30
操作	命令	R	

RTA

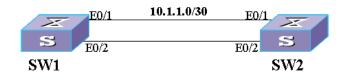
L0: 1.1.1.1/32

## 2 命令行列表

操作	命令		
进入指定以太网接口的视图	interface Ethernet interface-number		
进入千兆以太网接口的视图	interface gigabitethernet interface-number		
配置 IP 地址	ip address ip-address ip-mask [ sub ]		
配置静态 ARP 映射项	arp static ip-address mac-address		
配置 MTU	mtu ethernet-mtu		
选择 FE 电接口的工作速率	speed { 10   100   negotiation }		
选择 GE 电接口的工作速率	speed { 10   100   1000   negotiation }		
选择以太网接口的工作模式	duplex { full   half   negotiation }		
允许对内自环	Loopback		

## 二、以太网端口汇聚

## 1 组网及业务介绍



# 2 命令行列表

将一组端口设置为汇聚

Link-aggregation interface\_name1 to interface\_name2 [ both ]

端口

# 【实验步骤】

- 一 以太网端口基本配置
- 1 配置步骤

配置 RTA 和 RTB 的接口 IP 地址。其余配置使用缺省值。

- 2 结果验证
- (1) 配置前的端口状态;

[RTA]display interface Ethernet 0/0

Ethernet0/0 current state :UP

Line protocol current state :DOWN

Description : Ethernet0/0 Interface

The Maximum Transmit Unit is 1500, Hold timer is 10(sec)

Internet protocol processing: disabled

IP Sending Frames' Format is PKTFMT\_ETHNT\_2, Hardware address is 00e0-fc17-a1fb

Media type is twisted pair, loopback not set, promiscuous mode not set

100Mb/s, Full-duplex, link type is autonegotiation

Output flow-control is disabled, input flow-control is disabled

Output queue : (Urgent queue : Size/Length/Discards) 0/50/0

Output queue : (Protocol queue : Size/Length/Discards) 0/500/0

Output queue : (FIFO queuing : Size/Length/Discards) 0/75/0

Last 300 seconds input rate 0.00 bytes/sec, 0.00 packets/sec

Last 300 seconds output rate 0.00 bytes/sec, 0.00 packets/sec

Input: 6 packets, 550 bytes, 6 buffers

0 broadcasts, 0 multicasts, 0 pauses

0 errors, 0 runts, 0 giants

0 crc, 0 align errors, 0 overruns

0 dribbles, 0 drops, 0 no buffers

Output:5 packets, 532 bytes, 6 buffers

1 broadcasts, 0 multicasts, 0 pauses

0 errors, 0 underruns, 0 collisions

0 deferred, 0 lost carriers

#### (2) 配置后

[RTA-Ethernet0/0]display interface Ethernet 0/0

Ethernet0/0 current state :UP Line protocol current state :UP Description: Ethernet0/0 Interface

The Maximum Transmit Unit is 1500, Hold timer is 10(sec)

Internet Address is 10.1.1.1/30

IP Sending Frames' Format is PKTFMT\_ETHNT\_2, Hardware address is 00e0-fc17-a1fb

Media type is twisted pair, loopback not set, promiscuous mode not set

100Mb/s, Full-duplex, link type is autonegotiation

Output flow-control is disabled, input flow-control is disabled

Output queue : (Urgent queue : Size/Length/Discards) 0/50/0

Output queue : (Protocol queue : Size/Length/Discards) 0/500/0

Output queue : (FIFO queuing : Size/Length/Discards) 0/75/0

Last 300 seconds input rate 0.00 bytes/sec, 0.00 packets/sec

Last 300 seconds output rate 0.00 bytes/sec, 0.00 packets/sec

Input: 6 packets, 550 bytes, 6 buffers

0 broadcasts, 0 multicasts, 0 pauses

0 errors, 0 runts, 0 giants

0 crc, 0 align errors, 0 overruns

0 dribbles, 0 drops, 0 no buffers

Output:5 packets, 532 bytes, 6 buffers

1 broadcasts, 0 multicasts, 0 pauses

0 errors, 0 underruns, 0 collisions

0 deferred, 0 lost carriers

## (3) 连通性测试

[RTA-Ethernet0/0]ping 10.1.1.2

PING 10.1.1.2: 56 data bytes, press CTRL\_C to break

Reply from 10.1.1.2: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=2 ms

Reply from 10.1.1.2: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=1 ms

Reply from 10.1.1.2: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=1 ms

Reply from 10.1.1.2: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=1 ms

Reply from 10.1.1.2: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=1 ms

#### --- 10.1.1.2 ping statistics ---

5 packet(s) transmitted

5 packet(s) received

0.00% packet loss

round-trip min/avg/max = 1/1/2 ms

#### 3 配置参考

路由器 A 的配置:

[RTA]interface Ethernet 0/0

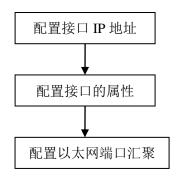
[RTA-Ethernet0/0]ip address 10.1.1.1 30

路由器 B 的配置:

[RTB]interface Ethernet 0/0 [RTB-Ethernet0/0]ip address 10.1.1.2 30

#### 二、以太网端口的端口汇聚

#### 1 配置流程图



#### 2 配置步骤

(1) 配置接口 IP 地址

在 SW1 和 SW2 上分别创建 VLAN1 的三层地址 10.1.1.1/30 和 10.1.1.2/30。

(2) 配置汇聚的端口属性

在配置端口汇聚之前,首先要保证 Sw1 和 Sw2 所有汇聚的端口必须工作在全双工方式下,而且必须工作在相同的速率下(不能工作于自协商模式)。

(3) 配置端口汇聚

## 3 结果验证

在配置完 IP 地址后,用 Ping 检查两台交换机之间的互通性

显然这个组网图会导致交换机之间的环路的存在,主要表现就是出现广播风暴,交换机数据转发灯不停的闪烁。广播风暴可能会导致连接在交换机网口上的 Pc 反应速度变慢,如果出现这种情况,可以先拔掉一根网线消除环路,待配置好端口汇聚以后再将其插上,此时广播风暴就不会发生了。

### (1) 检查配置的正确性

<Sw1>display link-aggregation

Master port: Ethernet0/1

Other sub-ports:

Ethernet0/2

 ${\tt Mode: both}$ 

#### (2) 验证端口汇聚的互为备份这个特性。

首先在 Sw1 上用 Display Mac 命令检查 MAC 地址表,查看目前 Sw2 的 Interface Vlan 1 的 MAC 地址在 E0/1 还是 E0/2,Sw2 的 Interface Vlan 1 的 MAC 地址可以通过在 Sw2 上利用命令 Display Interface Vlan 1 观察到。

<Sw1>display mac

MAC ADDR VLAN ID STATE PORT INDEX AGING TIME 00e0-fc26-2f3c 1 Learned Ethernet0/2 AGING

--- 1 mac address(es) found ---

<Sw2>display interface vlan

Vlan-interfacel current state : UP Line protocol current state : UP

IP Sending Frames' Format is PKTFMT\_ETHNT\_2, Hardware address is 00e0-fc26-2f3c

Internet Address is 10.1.1.2/30 Primary

Description : HUAWEI, Quidway Series, Vlan-interfacel Interface

The Maximum Transmit Unit is 1500

由上述输出可以知道,目前 Sw1 将要转发到 Sw2 的 Interface Vlan1 数据帧是通过 E0/2 转发的。为了检验汇聚组中 E0/1 是否能够备份 E0/2,我们只要手工关闭 E0/1 在检查 Sw1 和 Sw2 之间的可通性即可。

[Sw1]interface Ethernet 0/2

[Sw1-Ethernet0/2]shut

%Oct 10 15:01:57 2005 Sw1 L2INF/5/PORT LINK STATUS CHANGE:

Ethernet0/2: turns into DOWN state

<Sw2>ping 10.1.1.1

PING 10.1.1.1: 56 data bytes, press CTRL\_C to break

Reply from 10.1.1.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=254 time = 13 ms

Reply from 10.1.1.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=254 time = 10  $\ensuremath{\mathsf{ms}}$ 

Reply from 10.1.1.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=254 time = 8 ms

Reply from 10.1.1.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=254 time = 9 ms

Reply from 10.1.1.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=254 time = 10 ms

--- 10.1.1.1 ping statistics ---

5 packet(s) transmitted

5 packet(s) received

0.00% packet loss

round-trip min/avg/max = 8/10/13 ms

<Sw1>display mac

MAC ADDR VLAN ID STATE PORT INDEX AGING TIME 00e0-fc26-2f3c 1 Learned Ethernet0/1 AGING 00e0-fc09-bcf9 1 Learned Ethernet0/1 AGING

<Sw2>display interface Vlan-interface

Vlan-interface1 current state : UP

Line protocol current state : UP

IP Sending Frames' Format is PKTFMT\_ETHNT\_2, Hardware address is 00e0-fc26-2f3c

Internet Address is 10.1.1.2/30 Primary

Description: HUAWEI, Quidway Series, Vlan-interfacel Interface

The Maximum Transmit Unit is 1500

#### 4 参考配置

交换机 Sw1 的配置:

[Sw1]interface Vlan-interface 1

 $[Sw1-Vlan-interface1] ip \ add \ 10.\ 1.\ 1.\ 1\ 255.\ 255.\ 255.\ 252$ 

[Sw1-Ethernet0/1] speed 100

[Sw1-Ethernet0/1]duplex full

[Sw1-Ethernet0/2] speed 100

[Sw1-Ethernet0/2]duplex full

[Sw1]link-aggregation Ethernet 0/1 to Ethernet 0/2 both

#### 交换机 Sw2 的配置:

[Sw2]interface Vlan-interface 1

[Sw2-Vlan-interface1]ip add 10.1.1.2 255.255.255.252

[Sw2-Ethernet0/1] speed 100

[Sw2-Ethernet0/1]duplex full

[Sw2-Ethernet0/2] speed 100

[Sw2-Ethernet0/2]duplex full

[Sw2]link-aggregation Ethernet 0/1 to Ethernet 0/2 both

#### 备注: 如果用 S3900 系列的交换机做 port link aggregation 命令如下:

[Sw1]link-aggregation group 10 mode manual

[Sw1-Ethernet1/0/1] speed 100

[Sw1-Ethernet1/0/1]duplex full

[Sw1-Ethernet1/0/1]port link-aggregation group 10

[Sw1-Ethernet1/0/2] speed 100

[Sw1-Ethernet1/0/2]duplex full

[Sw1-Ethernet1/0/2]port link-aggregation group 10

[Sw2]link-aggregation group 10 mode manual

[Sw2-Ethernet1/0/1] speed 100

[Sw2-Ethernet1/0/1]duplex full

[Sw2-Ethernet1/0/1]port link-aggregation group 10

[Sw2-Ethernet1/0/2] speed 100

[Sw2-Ethernet1/0/2]duplex full

[Sw2-Ethernet1/0/2]port link-aggregation group 10

# 实验三 利用 TFTP 管理交换机配置

# 【实验目的】

掌握 TFTP 配置

# 【实验学时】

建议2学时

# 【实验原理】

#### 一、TFTP 配置

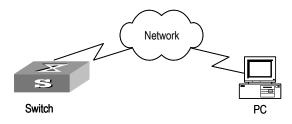
#### 1 TFTP 简介

TFTP (Trivial File Transfer Protocol) 是一种简单文件传输协议。相对于另一种文件传输协议 FTP, TFTP 不具有复杂的交互存取接口和认证控制,适用于客户端和服务器之间不需要复杂交互的环境。TFTP 协议一般在 UDP 的基础上实现。

TFTP 协议传输是由客户端发起的。当需要下载文件时,由客户端向 TFTP 服务器发送读请求包,然后从服务器接收数据,并向服务器发送确认;当需要上传文件时,由客户端向 TFTP 服务器发送写请求包,然后向服务器发送数据,并接收服务器的确认。TFTP 传输文件有两种模式:一种是二进制模式,用于传输程序文件;另一种是 ASCII 码模式,用于传输文本文件。

配置 TFTP 之前,网络管理员需要首先配置好 TFTP 客户端和服务器的 IP 地址,并且确保客户端和服务器之间路由可达。

交换机只能作为 TFTP 客户端。



交换机作为 TFTP Client 时的配置

Switch	配置交换机 VLAN 接口的 IP 地址,使其和 TFTP Server 的 IP 地址在同一网段	-	TFTP 适用于客户端和服务器之间不需要复杂交互的环境,请保证交换机VLAN 接口和 TFTP Server 之间路由可达。
	可以直接使用 TFTP 命令登录 远端的 TFTP Server 上传或者 下载文件	-	-
PC	启动 TFTP Server,并作了 TFTP 工作目录的配置	-	_

# 【实验步骤】

- 一、TFTP 配置
- 1 用 TFTP 下载文件

请在用户视图下进行下列配置。

用 TFTP 获取文件	tftp tftp-server get source-file [ dest-file ]
-------------	--

配置命令中,tftp-server 参数代表 TFTP 服务器的 IP 地址或者主机名; source-file 指的是要下载的 TFTP 服务器上的文件信息; dest-file 参数代表下载后存储在交换机上的文件名。2 用 TFTP 上传文件

请在用户视图下进行下列配置。

用 TFTP 保存文件	tftp tftp-server put source-file [ dest-file ]
-------------	--

配置命令中,source-file 参数代表要上传到服务器的文件。dest-file 指的是文件上传到TFTP 服务器的存储目录; tftp-server 参数代表 TFTP 服务器的 IP 地址或者主机名。

# 实验四 虚拟局域网 VLAN

# 【实验目的】

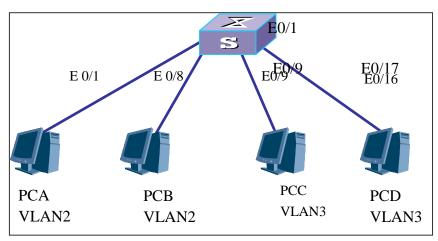
- 1. 掌握 VLAN 的基本配置
- 2. 掌握端口的三种类型
- 3. 掌握 GVRP 协议动态创建和注册 VLAN 信息
- 4. 掌握 isolate-user-vlan 的配置

# 【实验学时】

建议3学时

# 【实验原理】

- 一、VLAN 的基本配置
- 1 组网及业务描述



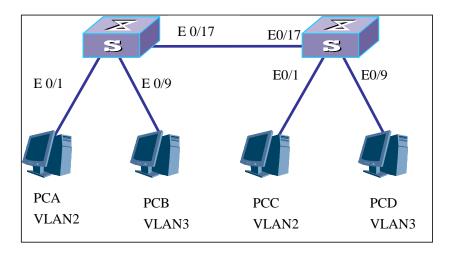
本实验的主要目的是掌握 VLAN 的基本配置。在同一交换机内,要求能够达到同一 VLAN 内的 PC 可以互通,不同 VLAN 间的 PC 不能互通。

#### 2 命令行列表

操作	命令
创建 VLAN	vlan vlan-id [ alias vlan-alias ]
删除 VLAN	undo vlan vlan-id [  all]
VLAN 视图下配置一个或一组端口属于	port interface-type { interface-num [ to
某个 VLAN	interface-num]} & <1-10>
接口视图下配置该端口属于某个 VLAN	port access vlan vlan-id

# 二、Trunk 的基本配置

## 1 组网及业务描述

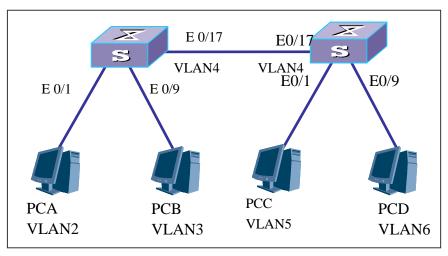


# 2 命令行列表

操作	命令
指定端口类型: trunk, access, hybrid	port link-type { trunk/access/hybrid}
取消端口类型的设置	undo port link-type { trunk/access/hybrid}
设置 Trunk 端口可以通过的 VLAN	[undo] port trunk permit vlan { {vlan-id [ to vlan-id ]}&<1-10>   all }
显示 VLAN 的信息	display vlan vlan-id [/all]

## 三、VLAN 间的三层互通

## 1 组网及业务描述



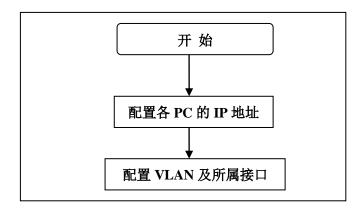
PCA,PCB,PCC.PCD 属于不同的 vlan, 在 SwithcA 上配置去 vlan5 和 vlan6 的 静态路由, 在 SwithcB 上配置去 vlan2 和 vlan3 的 静态路由。

#### 2 命令行列表

操作	命 令
进入 vlan 三层虚接口视图	interface vlan-interface vlan-id
配置静态路由	<pre>ip route-static <ip_address>[<mask>  <masklen>] interface_name&gt;  <gateway_address> [ preference <pre></pre></gateway_address></masklen></mask></ip_address></pre>
显示路由信息	display ip routing-table

# 【实验步骤】

- 一、VLAN 的基本配置
- 1 配置流程图



### 2 配置步骤

(1) 配置各 PC 的 IP 地址

按照上图连接各实验设备,配置 PCA IP 地址为 10.1.1.2/24, PCB IP 地址为 10.1.1.3/24, PCC IP 地址为 10.1.2.2/24, PCD IP 地址为 10.1.2.3/24。

(2) 配置 VLAN 及所属端口

创建两个 VLAN: VLAN 2 和 VLAN 3, 配置端口 Ethernet 0/1 到 Ethernet 0/8 属于 VLAN2, 端口 Ethernet 0/9 到 Ethernet 0/16 属于 VLAN3。

#### 3 结果验证

同一 VLAN 内部的 PC 可以互相访问,在 PCA 上 ping PCB,结果如下: C:\Documents and Settings\x99270>ping 10.1.1.3

Pinging 10.1.1.3 with 32 bytes of data:

Reply from 10.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=128

```
Reply from 10.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
    Reply from 10.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
    Reply from 10.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
    Ping statistics for 10.1.1.3:
        Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
    PCC 与 PCD 属于同一个 VLAN 3, 在 PCC 上 ping PCD, 可以 ping 通, 结果如下:
    C:\Documents and Settings\x99270>ping 10.1.2.3
    Pinging 10.1.2.3 with 32 bytes of data:
    Reply from 10.1.2.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
    Ping statistics for 10.1.2.3:
        Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
    不同 VLAN 间的 PC 不能够互相访问。在 PCA 上 ping PCC,不能 ping 通,结果显示如
下:
    C:\Documents and Settings\x99270>ping 10.1.2.3
    Pinging 10.1.2.3 with 32 bytes of data:
    Destination host unreachable.
    Destination host unreachable.
    Destination host unreachable.
    Destination host unreachable.
    Ping statistics for 10.1.2.3:
        Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100\% loss),
4 配置参考
    在交换机上做如下配置:
    <Quidway>system-view
```

Enter system view, return user view with Ctrl+Z.

[Quidway]sysname Switch

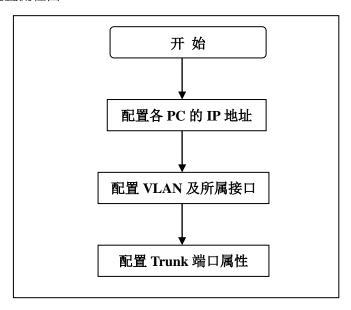
[Switch]vlan 2

[Switch-vlan2]port Ethernet 0/1 to Ethernet 0/8 [Switch]vlan 3

[Switch-vlan3]port Ethernet 0/9 to Ethernet 0/16

#### 二、Trunk 的基本配置

#### 1 配置流程图



#### 2 配置步骤

配置各 PC 的 IP 地址

首先按照上图连接各实验设备,然后配置 PCA IP 地址为 10.1.1.2/24, PCB IP 地址为 10.1.2.2/24, PCC IP 地址为 10.1.3/24, PCD IP 地址为 10.1.2.3/24。

配置 VLAN 及所属端口

创建两个 VLAN: VLAN 2 和 VLAN 3, 配置端口 Ethernet 0/1 到 Ethernet 0/8 属于 VLAN2,端口 Ethernet 0/9 到 Ethernet 0/16 属于 VLAN3。

配置交换机之间的端口为 Trunk 端口,并且允许所能通过的 VLAN 指定端口 Ethernet 0/17 为 Trunk 端口,并允许所有 VLAN 可以通过。

#### 3 结果验证

配置完成后,可以看到,同一 VLAN 内部的 PC 可以互相访问,在 PCA 上 ping PCC,结果如下:

C:\Documents and Settings\x99270>ping 10.1.1.3

Pinging 10.1.1.3 with 32 bytes of data:

Reply from 10.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=128 Reply from 10.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=128 Reply from 10.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=128 Reply from 10.1.1.3: bytes=32 time<1ms TTL=128

```
Ping statistics for 10.1.1.3:
```

Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0

Approximate round trip times in milli-seconds:

Minimum = Oms, Maximum = Oms, Average = Oms

同样,在PCB上ping PCD也可以ping通。

不同 VLAN 间的 PC 不能够互相访问,在 PCA 上 ping PCD,得到的结果如下:

C:\Documents and Settings\x99270>ping 10.1.2.3

#### Pinging 10.1.2.3 with 32 bytes of data:

Destination host unreachable.

Destination host unreachable.

Destination host unreachable.

Destination host unreachable.

Ping statistics for 10.1.2.3:

Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

#### 4 配置参考

#### (1) 配置 VLAN 及所属端口

#### 配置 RTA:

[Switch A]vlan 2

[Switch A-vlan2]port ethernet 0/1 to ethernet 0/8

[Switch A]vlan 3

[Switch A-vlan3]port Ethernet 0/9 to Ethernet 0/16

#### 配置 RTB:

[Switch B]vlan 2

[Switch B-vlan2]port Ethernet 0/1 to Ethernet 0/8

[Switch B]vlan 3

[Switch B-vlan3]port Ethernet 0/9 to Ethernet 0/16

## (2) 配置 Trunk 端口

#### 配置 RTA:

[Switch A] interface Ethernet 0/17

[Switch A-Ethernet0/17] port link-type trunk

[Switch A-Ethernet0/17] port trunk permit vlan all //允许所有 VLAN 通过 Trunk 端口配置 RTB:

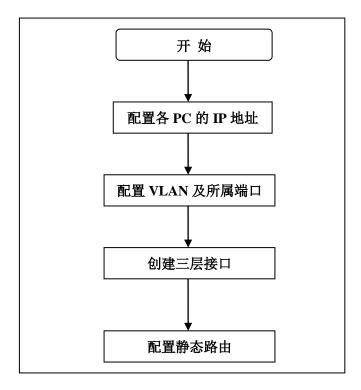
[Switch B] interface Ethernet 0/17

[Switch B-Ethernet0/17] port link-type trunk

[Switch B-Ethernet0/17] port trunk permit vlan all //允许所有 VLAN 通过 Trunk 端口

#### 三、VLAN 间的三层互通

### 1 配置流程图



#### 2 配置步骤

#### (1) 配置各 PC 的 IP 地址及网关地址

首先按照上图连接各实验设备,然后配置 PCA IP 地址为 10.1.2.2/24,网关地址为 10.1.2.1/24,PCB IP 地址为 10.1.3.2/24,网关地址为 10.1.3.1/24,PCC IP 地址为 10.1.5.2/24,网关地址为 10.1.6.2/24,网关地址为 10.1.6.1/24。

#### (2) 配置 VLAN 及所属端口

在交换机 A 上创建三个 VLAN: VLAN 2、VLAN 3 和 VLAN 4,配置端口 Ethernet 0/1 到端口 Ethernet0/8 属于 VLAN 2,端口 Ethernet0/9 到 Ethernet0/16 属于 VLAN 3,端口 Ethernet0/17 属于 VLAN 4。

在交换机 B 上创建三个 VLAN: VLAN 5、VLAN 6 和 VLAN 4,配置端口 Ethernet 0/1 到端口 Ethernet0/8 属于 VLAN 5,端口 Ethernet0/9 到 Ethernet0/16 属于 VLAN 6,端口 Ethernet0/17 属于 VLAN 4。

#### (3) 创建三层接口, 并配置 IP 地址

在 Switch A 上创建三个三层虚接口,并配置 IP 地址 VLAN2 的 IP 地址是 10. 1. 2. 1,掩码是 255. 255. 255. 0 VLAN3 的 IP 地址是 10. 1. 3. 1,掩码是 255. 255. 255. 0 VLAN4 的 IP 地址是 10. 1. 4. 1,掩码是 255. 255. 255. 0

在 Switch B 上创建三个三层虚接口,并配置 IP 地址 VLAN5 的 IP 地址是 10.1.5.1,掩码是 255.255.255.0 VLAN6 的 IP 地址是 10.1.6.1,掩码是 255.255.255.0 VLAN4 的 IP 地址是 10.1.4.2,掩码是 255.255.255.0 在交换机上配置非直连网段静态路由在 Switch A 上配置两静态路由:

- ip route-static 10.1.5.0 255.255.255.0 10.1.4.2
- ip route-static 10.1.6.0 255.255.255.0 10.1.4.2

在 Switch B 上配置两静态路由:

- ip route-static 10.1.2.0 255.255.255.0 10.1.4.1
- ip route-static 10.1.3.0 255.255.255.0 10.1.4.1

#### 3 结果验证

通过 display ip routing-table 查看路由表

<Switch A>display ip routing-table

Routing Table: public net

Destination/Mask	Protocol	Pre	Cost	Nexthop	Interface
10.1.2.0/24	DIRECT	0	0	10. 1. 2. 1	Vlan-interface2
10.1.2.1/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
10. 1. 3. 0/24	DIRECT	0	0	10. 1. 3. 1	Vlan-interface3
10.1.3.1/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
10.1.4.0/24	DIRECT	0	0	10. 1. 4. 1	Vlan-interface4
10. 1. 4. 1/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
10.1.5.0/24	STATIC	60	0	10. 1. 4. 2	Vlan-interface4
10. 1. 6. 0/24	STATIC	60	0	10. 1. 4. 2	Vlan-interface4
127. 0. 0. 0/8	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
127. 0. 0. 1/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0

在PCA上ping PCC,可以得到:

C:\Documents and Settings\x99270>ping 10.1.5.2

Pinging 10.1.5.2 with 32 bytes of data:

Reply from 10.1.5.2: bytes=32 time<1ms TTL=126 Reply from 10.1.5.2: bytes=32 time<1ms TTL=126

Reply from 10.1.5.2: bytes=32 time<1ms TTL=126

Reply from 10.1.5.2: bytes=32 time<1ms TTL=126

Ping statistics for 10.1.5.2:

Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),

Approximate round trip times in milli-seconds:

Minimum = Oms, Maximum = Oms, Average = Oms 同样,在PCA上可以ping通PCC、PCD。全网可互通。

## 4 配置参考

(1) 配置 VLAN 及所属端口

配置 RTA:

[Switch A]vlan 2

[Switch A-vlan2]port Ethernet 0/1 to ethernet0/8

[Switch A]vlan 3

[Switch A-vlan3]port Ethernet 0/9 to Ethernet 0/16

[Switch A]vlan 4

[Switch A-vlan4]port Ethernet 0/17

#### 配置 RTB:

[Switch B]vlan 5

[Switch B-vlan5]port Ethernet 0/1 to ethernet0/8

[Switch B]vlan 6

[Switch B-vlan6]port Ethernet 0/9 to Ethernet 0/16

[Switch B]vlan 4

[Switch B-vlan4]port Ethernet 0/17

#### (2) 创建三层接口

#### 配置 RTA:

[Switch A]interface Vlan-interface 2

[Switch A-Vlan-interface2]ip address 10.1.2.1 255.255.255.0

[Switch A]interface vlan-interface 3

[Switch A-Vlan-interface3] ip address 10.1.3.1 255.255.255.0

[Switch A]interface vlan-interface 4

[Switch A-Vlan-interface4] ip address 10.1.4.1 255.255.255.0

#### 配置 RTB:

[Switch B]interface Vlan-interface 5

[Switch B-Vlan-interface5]ip address 10.1.5.1 255.255.255.0

[Switch B]interface vlan-interface 6

[Switch B-Vlan-interface6] ip address 10.1.6.1 255.255.255.0

[Switch B]interface vlan-interface 4

[Switch B-Vlan-interface4] ip address 10.1.4.2 255.255.255.0

#### (3) 配置静态路由

### 配置 RTA:

[Switch A]ip route-static 10.1.5.0 255.255.255.0 10.1.4.2

[Switch A]ip route-static 10.1.6.0 255.255.255.0 10.1.4.2

#### 配置 RTB:

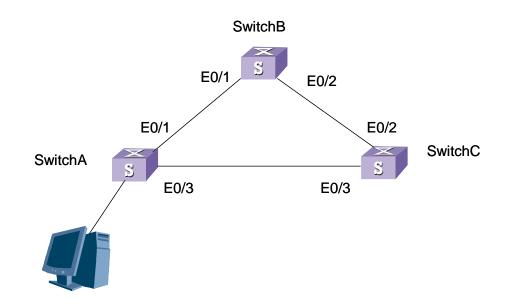
[Switch B]ip route-static 10.1.2.0 255.255.255.0 10.1.4.1

[Switch B]ip route-static 10.1.3.0 255.255.255.0 10.1.4.1

# 实验五 生成树配置

## 一、STP/RSTP 配置

# 1 组网及业务描述



# 2 命令行列表

# 系统视图下的配置命令:

₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩₩	
操 作	命令
开启/关闭设备 RSTP	stp { enable   disable }
配置运行 RSTP 的交换机工作在 STP 兼容模式或者 RSTP 模式下	stp mode { stp   rstp }
配置交换机的 BPDU 保护功能	stp bpdu-protection
配置特定交换机的 Bridge 优先级	stp priority bridge-priority
指定交换机为生成树的根交换机	stp root primary
指定交换机为生成树的备份根交换机	stp root secondary
配置特定交换机的 Forward Delay 时间	stp timer forward-delay centiseconds
配置特定交换机的 Hello Time 时间	stp timer hello centiseconds
配置特定交换机的 Max Age 时间	stp timer max-age centiseconds
配置特定交换机的超时时间因子	stp timeout-factor number

# 端口视图下的配置命令:

操作	命令
配置特定端口的 Path Cost	stp cost cost
在指定端口上开启 RSTP	stp enable

在指定端口上关闭 RSTP	stp disable
配置特定端口为边缘端口/非边缘端口	stp edged-port { enable   disable }
配置交换机的环路保护功能	stp loop-protection
配置特定端口的 mCheck 变量	stp mcheck { primary   secondary
配置特定端口是否与点对点链路相连	stp point-to-point { auto   force-false   force-true }
配置特定端口的优先级	stp port priority port-priority
配置交换机的 Root 保护功能	stp root-protection
配置特定端口的最大发送速率	stp transmit-limit packetnum

#### RSTP 显示和调试:

操作	命令
显示本设备及当前端口的配置信息	display stp [ interface interface-list ]
打开或关闭 RSTP 的调试开关(收发报文、事件、错误等)	[ undo ] debugging stp { error   event   packet   all }
使能调试信息在终端输出	terminal debugging

# 【实验步骤】

## 一、STP/RSTP 配置

#### 1 配置步骤

任务 1: 生成树的计算过程

在 system-view 视图下,运行 stp enable。

任务 2: 端口状态切换

手动断开 Switch B 和 Switch C 之间的连线,观察 Switch C 端口 状态变化。

任务 3: RSTP 的两种工作模式

在 system-view 视图下,运行 stp mode { rstp | stp }。

任务 4: 其他可选配置

可以使用命令更改 STP 的一些重要参数。

#### 2 结果验证

(1) 生成树的计算过程

如上图所示,3 台 Quidway S 系列以太网交换机环形互连。3 台交换机 MAC 地址分别为:

Switch A: 00e0-fc22-6fda Switch B: 00e0-fc17-c484 Switch C: 00e0-fc26-437c

完成连接一段时间这后,会看到交换机指示灯快速闪烁,说明 3 台交换机之间转发数据报文,存在环路,可以配置 STP 协议避免环路。

STP(Spanning Tree Protocol)是生成树协议的英文缩写。该协议可应用于环路网络,通过一定的算法实现路径冗余,同时将环路网络修剪成无环路的树型网络,从而避免报文在环路网络中的增生和无限循环。

Quidway 以太网交换机所实现的快速生成树协议 RSTP(Rapid Spanning Tree Protocol)是生成树协议的优化版。其"快速"体现在根端口和指定端口进入转发状态的延时在某种条件下大大缩短,从而缩短了网络拓扑稳定需要的时间。

在 Quidway 以太网交换机上启动 STP 协议,命令如下:

[SwitchA] stp enable

[SwitchB] stp enable

[SwitchC] stp enable

全网配置 RSTP 协议之后,默认情况下,交换机的每一个端口都启用了 RSTP 协议。配置完成后,可以看到交换机指示灯不再快速闪烁,说明交换机已经建立了无环路的转发生成树。那么,这棵树到底什么样子呢?我们可以先从理论上来分析,然后我们通过交换机的状态信息来验证我们的理论分析结果。

生成树协议算法实现的具体过程如下:

① 初始状态

各台交换机的各个端口在初始时会生成以自己为根的配置消息,根路径开销为 0, 指定交换机 ID 为自身交换机 ID, 指定端口为本端口。

#### Switch A:

端口 Ethernet 0/1 配置消息:

{32768.00e0-fc22-6fda, 0, 32768.00e0-fc22-6fda, e0/1}

端口 Ethernet 0/3 配置消息:

{32768.00e0-fc22-6fda, 0, 32768.00e0-fc22-6fdaf, e0/3}

Switch B:

端口 Ethernet 0/1 配置消息:

{32768.00e0-fc17-c484, 0, 32768.00e0-fc17-c484, e0/1}

端口 Ethernet 0/2 配置消息:

{32768.00e0-fc17-c484, 0, 32768.00e0-fc17-c484, e0/2}

Switch C:

端口 Ethernet 0/2 配置消息:

{32768.00e0-fc26-437c, 0, 32768.00e0-fc26-437c, e0/2}

端口 Ethernet 0/3 配置消息:

{32768.00e0-fc26-437c, 0, 32768.00e0-fc26-437c, e0/3}

#### ② 选出最优配置消息,确定根交换机

各台交换机都向外发送自己的配置消息。当某个端口收到比自身的配置消息优先级低的配置消息时,交换机会将接收到的配置消息丢弃,对该端口的配置消息不作任何处理。当端口收到比本端口配置消息优先级高的配置消息的时候,交换机就用接收到的配置消息中的内容替换该端口的配置消息中的内容。然后以太网交换机将该端口的配置消息和交换机上的其它端口的配置消息进行比较,选出最优的配置消息。

根据比较原则,首先比较各交换机的 ID,由于交换机的 ID 由交换机的优先级(缺省值: 32768) 和交换机的 MAC 地址共同组成。起初交换机的优先级都是缺省值。所以,谁的 MAC 值最小,谁就是根。很显然,根交换机应该是 Switch B。

可以用以下命令查看配置后的 STP 信息:

[SwitchA]display stp

Protocol mode: IEEE RSTP

The bridge ID (Pri.MAC): 32768.00e0-fc22-6fda

The bridge times: Hello Time 2 sec, Max Age 20 sec, Forward Delay 15 sec

Root bridge ID(Pri.MAC): 32768.00e0-fc17-c484

Root path cost: 200

Bridge bpdu-protection: disabled

Timeout factor: 3

[SwitchB]display stp

Protocol mode: IEEE RSTP

The bridge ID (Pri.MAC): 32768.00e0-fc17-c484

The bridge times: Hello Time 2 sec, Max Age 20 sec, Forward Delay 15 sec

Root bridge ID(Pri.MAC): 32768.00e0-fc17-c484

Root path cost: 0

Bridge bpdu-protection: disabled

Timeout factor: 3

....

[SwitchC]display stp

Protocol mode: IEEE RSTP

The bridge ID (Pri.MAC): 32768.00e0-fc26-437c

The bridge times: Hello Time 2 sec, Max Age 20 sec, Forward Delay 15 sec

Root bridge ID(Pri.MAC): 32768.00e0-fc17-c484

Root path cost: 200

Bridge bpdu-protection: disabled

Timeout factor: 3

我们可以看到,3台交换机都有下面信息:

Root bridge ID(Pri.MAC): 32768.00e0-fc17-c484.

所以,根交换机为 00e0-fc17-c484,也就是 Switch B,根交换机默认优先级为 32768 (默认值,可以配置)。

③ 接着将确定根端口,并阻塞冗余链路,然后更新指定端口的配置消息,交换机接收最优配置消息的那个端口定为根端口,端口配置消息不作改变;其它端口中,如果某端口的配置消息在过程"选出最优配置消息"中更新过,则交换机将此端口阻塞,端口配置消息不变,此端口将不再转发数据,并且只接收但不发送配置消息;如果某端口的配置消息在过程"选出最优配置消息"中没有更新,则交换机就将其定为指定端口,配置消息要作如下改变:树根 ID 替换为根端口的配置消息的树根 ID;根路径开销替换为根端口的配置消息的根路径开销加上根端口对应的路径开销;指定交换机 ID 替换为自身交换机的 ID;指定端口 ID 替换为自身端口 ID。

本例中各台交换机的比较过程如下:

Switch A:

端口 Ethernet 0/1 收到 Switch B 的配置消息,Switch A 发现本端口的配置消息优先级低于接收到的配置消息的优先级,于是更新本端口 Ethernet 0/1 的配置消息。

端口 Ethernet 0/3 收到 Switch C 的配置消息,Switch A 发现本端口的配置消息优先级高于接收到的配置消息的优先级,就把接收到的配置消息丢弃。

则此时各个端口的配置消息如下:

端口 Ethernet 0/1 配置消息:

{32768.00e0-fc17-c484, 200, 32768.00e0-fc17-c484, e0/1}

端口 Ethernet 0/3 配置消息:

{32768.00e0-fc22-6fda, 0, 32768.00e0-fc22-6fda, e0/3}

Switch A 对各个端口的配置消息进行比较,选出端口 Ethernet 0/1 的配置消息为最优配置消息,然后将端口 Ethernet 0/1 定为根端口,整台交换机各个端口的配置消息都进行如下更新:

根端口 Ethernet 0/1 配置消息不作改变: {32768.00e0-fc17-c484, 200, 32768.00e0-fc17-c484, e0/1}。端口 Ethernet 0/3 配置消息中,树根 ID 更新为最优配置消息中的树根 ID,根路径开销更新为 200, 指定交换机 ID 更新为本交换机 ID, 指定端口 ID 更新为本端口 ID, 配置消息变为: {32768.00e0-fc17-c484, 200, 32768.00e0-fc22-6fda, e0/3}。然后 Switch A 各个指定端口周期性向外发送自己的配置消息。

[SwitchA]display stp interface ethernet0/1 ethernet0/3

Protocol mode: IEEE RSTP

The bridge ID (Pri.MAC): 32768.00e0-fc22-6fda

The bridge times: Hello Time 2 sec, Max Age 20 sec, Forward Delay 15 sec

Root bridge ID(Pri.MAC): 32768.00e0-fc17-c484

Root path cost: 200

Bridge bpdu-protection: disabled

Timeout factor: 3

Port 1 (Ethernet0/1) of bridge is Forwarding

Port spanning tree protocol: enabled

Port role: Root Port Port path cost: 200 Port priority: 128

Designated bridge ID(Pri.MAC): 32768.00e0-fc17-c484

The Port is a non-edged port

Connected to a point-to-point LAN segment

Maximum transmission limit is 3 Packets / hello time

Times: Hello Time 2 sec, Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec, Message Age 0

BPDU sent: 4

TCN: 0, RST: 4, Config BPDU: 0

BPDU received: 458

TCN: 0, RST: 458, Config BPDU: 0

Port 3 (Ethernet0/3) of bridge is Forwarding

Port spanning tree protocol: enabled

Port role: Designated Port

Port path cost: 200 Port priority: 128

Designated bridge ID(Pri.MAC): 32768.00e0-fc22-6fda

The Port is a non-edged port

Connected to a point-to-point LAN segment

Maximum transmission limit is 3 Packets / hello time

Times: Hello Time 2 sec, Max Age 20 sec

Forward Delay 15 sec, Message Age 1

BPDU sent: 563

TCN: 0, RST: 563, Config BPDU: 0

BPDU received: 5

TCN: 0, RST: 5, Config BPDU: 0

#### Switch B:

端口 Ethernet 0/1 收到 Switch A 的配置消息,Switch B 发现本端口的配置消息优先级高于接收到的配置消息的优先级,就把接收到的配置消息丢弃。端口 Ethernet 0/2 的配置消息处理过程与端口 Ethernet 0/1 类似。Switch B 发现自己各个端口的配置消息中树根和指定交换机都是自己,则认为自己是树根,各个端口的配置消息都不作任何修改,以后周期性的向外发送配置消息。此时两个端口的配置消息如下:

端口 Ethernet 0/1 配置消息: {32768.00e0-fc17-c484, 0, 32768.00e0-fc17-c484, e0/1} 端口 Ethernet 0/2 配置消息: {32768.00e0-fc17-c484, 0, 32768.00e0-fc17-c484, e0/2}

[SwitchB]display stp interface ethernet0/1 ethernet0/2

Protocol mode: IEEE RSTP

The bridge ID (Pri.MAC): 32768.00e0-fc17-c484

The bridge times: Hello Time 2 sec, Max Age 20 sec, Forward Delay 15 sec

Root bridge ID(Pri.MAC): 32768.00e0-fc17-c484

Root path cost: 0

Bridge bpdu-protection: disabled

Timeout factor: 3

#### Port 1 (Ethernet0/1) of bridge is Forwarding

Port spanning tree protocol: enabled

Port role: Designated Port

Port path cost: 200 Port priority: 128

Designated bridge ID(Pri.MAC): 32768.00e0-fc17-c484

The Port is a non-edged port

Connected to a point-to-point LAN segment

Maximum transmission limit is 3 Packets / hello time

Times: Hello Time 2 sec, Max Age 20 sec

Forward Delay 15 sec, Message Age 0

BPDU sent: 719

TCN: 0, RST: 719, Config BPDU: 0

BPDU received: 6

TCN: 0, RST: 6, Config BPDU: 0

Port 2 (Ethernet0/2) of bridge is Forwarding

Port spanning tree protocol: enabled

Port role: Designated Port

Port path cost: 200 Port priority: 128

Designated bridge ID(Pri.MAC): 32768.00e0-fc17-c484

The Port is a non-edged port

Connected to a point-to-point LAN segment

Maximum transmission limit is 3 Packets / hello time

Times: Hello Time 2 sec, Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec, Message Age 0

BPDU sent: 790

TCN: 0, RST: 790, Config BPDU: 0

BPDU received: 3

TCN: 0, RST: 3, Config BPDU: 0

#### Switch C:

端口 Ethernet 0/2 收到 Switch B 的配置消息,Switch C 发现本端口的配置消息优先级低于接收到的配置消息的优先级,于是更新本端口 Ethernet 0/2 的配置消息。

端口 Ethernet 0/3 收到 Switch A 的配置消息,Switch C 发现本端口的配置消息优先级低于接收到的配置消息的优先级,于是更新本端口 Ethernet 0/3 的配置消息。

则此时各个端口的配置消息如下:

端口 Ethernet 0/2 配置消息:

{32768.00e0-fc17-c484, 200, 32768.00e0-fc17-c484, e0/2}

端口 Ethernet 0/3 配置消息:

{32768.00e0-fc17-c484, 400, 32768.00e0-fc22-6fda, e0/3}

Switch D 对各个端口的配置消息进行比较,选出端口 Ethernet 0/2 的配置消息为最优配置消息,然后将端口 Ethernet 0/2 定为根端口,整台交换机各个端口的配置消息都进行如下更新:

根端口 Ethernet 0/2 配置消息不作改变。而端口 Ethernet 0/3 就会被阻塞,端口配置消息也不作改变,同时该端口不接收从 Switch A 转发的数据(不包括 STP 的协议报文),直到新的情况发生触发生成树的重新计算,比如从 Switch B 到 Switch C 的链路 down 掉,或者端口收到更优的配置消息。

[SwitchC]display stp interface ethernet0/2 ethernet0/3

Protocol mode: IEEE RSTP

The bridge ID (Pri.MAC): 32768.00e0-fc26-437c

The bridge times: Hello Time 2 sec, Max Age 20 sec, Forward Delay 15 sec

Root bridge ID(Pri.MAC): 32768.00e0-fc17-c484

Root path cost: 200

Bridge bpdu-protection: disabled

Timeout factor: 3

Port 2 (Ethernet0/2) of bridge is Forwarding

Port spanning tree protocol: enabled

Port role: Root Port Port path cost: 200 Port priority: 128 Designated bridge ID(Pri.MAC): 32768.00e0-fc17-c484

The Port is a non-edged port

Connected to a point-to-point LAN segment

Maximum transmission limit is 3 Packets / hello time

Times: Hello Time 2 sec, Max Age 20 sec

Forward Delay 15 sec, Message Age 0

BPDU sent: 8

TCN: 0, RST: 8, Config BPDU: 0

BPDU received: 1382

TCN: 0, RST: 1382, Config BPDU: 0

#### Port 3 (Ethernet0/3) of bridge is Discarding

Port spanning tree protocol: enabled

Port role: Alternate Port Port path cost: 200 Port priority: 128

Designated bridge ID(Pri.MAC): 32768.00e0-fc22-6fda

The Port is a non-edged port

Connected to a point-to-point LAN segment

Maximum transmission limit is 3 Packets / hello time

Times: Hello Time 2 sec, Max Age 20 sec

Forward Delay 15 sec, Message Age 1

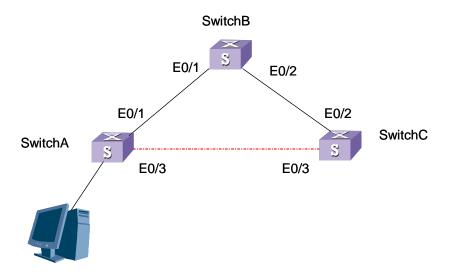
BPDU sent: 8

TCN: 0, RST: 8, Config BPDU: 0

BPDU received: 1447

TCN: 0, RST: 1447, Config BPDU: 0

生成树就被确定下来,树根为 Switch B,树形如下图示:



## (2) 端口状态切换

如上图所示,生成树稳定状态下,Switch C的 ethernet0/2 处于 Forwarding 状态,

正常接收 BPDU 消息,同时能收发数据包。ethernet0/3 处于 **Discarding** 状态,能正常接收 BPDU 消息,但是不能收发数据包,下面是相关的端口接发 BPDU 消息的情况。

<SwitchC> debugging stp packet

<SwitchC>terminal debugging

% Current terminal debugging is on

Port3: Received Packet //处于 Discarding 状态的端口正常接受 BPDU 消息 \*0.10511380 SwitchC RSTP/8/PACKET:

Protocol Identifier: 0000 Protocol Version ID: 02

BPDU Type: 02 Flags: 2e

Root Identifier: 80.00.00.e0.fc.17.c4.84

Root Path Cost: 00c8

Bridge Identifier: 80.00.00.e0.fc.22.6f.da

Port Identifier: 80.03

Message Age: 0100

Max Age: 1400

Hello Time: 0200

Forward Delay: 0f00

Version 1 Length: 00

\*0.10512487 SwitchC RSTP/8/PACKET:

Port2: Received Packet //处于 Forwarding 状态的端口正常接受 BPDU 消息 \*0.10646778 SwitchC RSTP/8/PACKET:

Protocol Identifier: 0000 Protocol Version ID: 02

BPDU Type: 02 Flags: 2c

Root Identifier: 80.00.00.e0.fc.17.c4.84

Root Path Cost: 0000

Bridge Identifier: 80.00.00.e0.fc.17.c4.84

Port Identifier: 80.02

Message Age: 0000

Max Age: 1400

Hello Time: 0200

Forward Delay: 0f00

Version 1 Length: 00

\*0.10647379 SwitchC RSTP/8/PACKET:

现在,断开 Switch B 和 Switch C 之间的连线,这样 Switch C 的 ethernet0/2 端口会 down 下来,端口 ethernet0/3 的状态将会从 Discarding 状态 转换到 Forwarding 状态,承担起数据收发的工作。

以太网交换机所实现的快速生成树协议 RSTP(Rapid Spanning Tree Protocol)是生成树协议的优化版。其"快速"体现在根端口和指定端口进入转发状态的延时在某种条件下大大

缩短,从而缩短了网络拓扑稳定需要的时间。

根端口状态快速迁移的条件是:本交换机上旧的根端口已经停止转发数据,而且上游指定端口已经开始转发数据。

Switch C 的 ethernet0/2 端口停止转发数据,上游指定端口 Switch A 的 ethernet0/3 一直处于转发状态。符合快速转发的条件。Switch C 的端口 ethernet0/3 将快速迁移到 Forwarding 状态。Debugging 信息如下:

<SwitchC>debugging stp packet

<SwitchC>terminal debugging

. . . . . . .

Port3: Received Packet

\*0.11009688 SwitchC RSTP/8/PACKET:

Protocol Identifier: 0000 Protocol Version ID: 02 BPDU Type:

Flags: 2c

Root Identifier: 80.00.00.e0.fc.17.c4.84

02

Root Path Cost: 00c8

Bridge Identifier: 80.00.00.e0.fc.22.6f.da

Port Identifier: 80.03

Message Age: 0100

Max Age: 1400

Hello Time: 0200

Forward Delay: 0f00

Version 1 Length: 00

\*0.11011618 SwitchC RSTP/8/PACKET:

Switch C 的端口显示信息如下:

<SwitchC>display stp interface ethernet0/2 ethernet0/3

Protocol mode: IEEE RSTP

The bridge ID (Pri.MAC): 32768.00e0-fc26-437c

The bridge times: Hello Time 2 sec, Max Age 20 sec, Forward Delay 15 sec

Root bridge ID(Pri.MAC): 32768.00e0-fc17-c484

Root path cost: 400

Bridge bpdu-protection: disabled

Timeout factor: 3

Port 2 (Ethernet0/2) of bridge is DOWN //此端口被断开

Port spanning tree protocol: enabled

Port role: Disabled Port Port path cost: 200000 Port priority: 128

Designated bridge ID(Pri.MAC): 32768.00e0-fc26-437c

The Port is a non-edged port

Connected to a non-point-to-point LAN segment

Maximum transmission limit is 3 Packets / hello time

Times: Hello Time 2 sec, Max Age 20 sec

Forward Delay 15 sec, Message Age 1

BPDU sent: 8

TCN: 0, RST: 8, Config BPDU: 0

BPDU received: 5166

TCN: 0, RST: 5166, Config BPDU: 0

Port 3 (Ethernet0/3) of bridge is Forwarding //转换为 Forwarding 状态

Port spanning tree protocol: enabled

Port role: Root Port Port path cost: 200 Port priority: 128

Designated bridge ID(Pri.MAC): 32768.00e0-fc22-6fda

The Port is a non-edged port

Connected to a point-to-point LAN segment

Maximum transmission limit is 3 Packets / hello time

Times: Hello Time 2 sec, Max Age 20 sec

Forward Delay 15 sec, Message Age 1

BPDU sent: 9

TCN: 0, RST: 9, Config BPDU: 0

BPDU received: 5343

TCN: 0, RST: 5343, Config BPDU: 0

再次连接好,Switch B 和 Switch C,Switch C 的端口 ethernet0/2 将再次转换为Forwarding 状态, Switch C 的端口 ethernet0/3 也将再次被堵塞。

#### (3) RSTP的两种工作模式

以太网交换机所实现的快速生成树协议 RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) 是生成树协议的优化版。RSTP 的工作模式包括两种: RSTP 模式、STP 兼容模式。缺省情况下,RSTP 的工作模式是 RSTP 模式。网络中所有网络设备都运行 RSTP 的情况下,运行 RSTP 的交换机将工作在 RSTP 模式下;如果网络中既存在运行 STP 的网络设备同时又存在运行 RSTP 的网络设备,则最好将运行 RSTP 的交换机设置为工作在 STP 兼容模式下。

修改 Switch C 的配置,使其工作在 STP 兼容模式下,命令如下:

[SwitchC]stp mode stp

显示 Switch C 的端口信息,验证 STP 工作模式和 RSTP 工作模式的互通性。

查看 STP 信息:

[SwitchC]display stp interface ethernet0/2 ethernet0/3

Protocol mode: IEEE compatible STP //工作在 STP 模式下

The bridge ID (Pri.MAC): 32768.00e0-fc26-437c

The bridge times: Hello Time 2 sec, Max Age 20 sec, Forward Delay 15 sec Root bridge ID(Pri.MAC): 32768.00e0-fc17-c484 //根交换机还是 SwitchB

Root path cost: 400

Bridge bpdu-protection: disabled

Timeout factor: 3

Port 2 (Ethernet0/2) of bridge is Forwarding

Port spanning tree protocol: enabled

Port role: Root Port Port path cost: 200 Port priority: 128

Designated bridge ID(Pri.MAC): 32768.00e0-fc17-c484

The Port is a non-edged port

Connected to a point-to-point LAN segment

Maximum transmission limit is 3 Packets / hello time

Times: Hello Time 2 sec, Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec, Message Age 0

BPDU sent: 13

TCN: 3, RST: 8, Config BPDU: 2

BPDU received: 5185

TCN: 0, RST: 5169, Config BPDU: 16

Port 3 (Ethernet0/3) of bridge is Discarding

Port spanning tree protocol: enabled

Port role: Alternate Port Port path cost: 200 Port priority: 128

Designated bridge ID(Pri.MAC): 32768.00e0-fc22-6fda

The Port is a non-edged port

Connected to a point-to-point LAN segment

Maximum transmission limit is 3 Packets / hello time

Times: Hello Time 2 sec, Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec, Message Age 1

BPDU sent: 9

TCN: 0, RST: 9, Config BPDU: 0

BPDU received: 5634

TCN: 0, RST: 5634, Config BPDU: 0

从显示的信息看,根交换机还是 Switch B,生成树的形状也没有发生变化,Switch C 的端口 ethernet0/2 依然处于 Forwarding 状态,ethernet0/3 依然处于 Discarding 状态 。

#### (4) 其他配置

最后,关于 STP 的一些重要参数,如:可以使用命令: stp priority { number }来修改交换机的优先级,从而控制根交换机的选举,甚至干脆使用命令: stp root primary 和 stp root secondary 指定根交换机和备份根交换机。可以使用命令: stp cost { number } 修改端口的 cost 值,从而影响生成树的根端口的选择。也可以使用命令: stp edged-port { enable | disable } 配置边缘端口,在生成树的重新计算过程中,边缘端口可以直接迁移到转发状态,减少不必要的迁移时间。

Quidway S 系列交换机实现的 STP 还包括其他很多参数,通过这些参数的适当配置,可以更好地发挥交换机的性能,提高网络稳定性。学员可以在实验中体会,不再详述。

#### 3 配置参考

(1) 启动 STP 协议

[SwitchA]stp enable

[SwitchB]stp enable

[SwitchC]stp enable

#### (2) 察看配置后的 STP 信息

[SwitchA]display stp

[SwitchB]display stp

[SwitchC]display stp

[SwitchA]display stp interface ethernet0/1 ethernet0/3

[SwitchB]display stp interface ethernet0/1 ethernet0/2

[SwitchC]display stp interface ethernet0/2 ethernet0/3

#### (3) 端口状态切换后查看端口接发 BPDU 消息

<SwitchC>debugging stp packet

<SwitchC>terminal debugging

#### (4) 设置 STP 兼容模式

[SwitchC]stp mode stp

[SwitchC]display stp interface ethernet0/2 ethernet0/3

# 实验六 802.1x 和 AAA 配置

## 【实验目的】

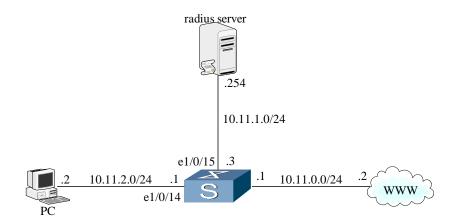
- 1. 掌握 802.1x 的配置流程
- 2. 熟悉 802.1x 相关应用的配置命令

## 【实验学时】

建议3学时

## 【实验原理】

- 一、802.1x 基本业务配置指导
- 1 组网及业务描述



#### 2 命令行列表

开启 802.1x 特性	dot1x [ interface interface-list ]
关闭 802.1x 特性	undo dot1x [ interface interface-list ]
设置端口接入用户数量的最大值	dot1x max-user user-number [ interface interface-list ]
将端口接入用户数量的最大值恢复为缺省值	undo dot1x max-user [ interface interface-list ]
设置认证请求帧的最大可重复发送次数	dot1x retry max-retry-value
将认证请求帧的最大可重复发送次数恢复为缺省值	undo dot1x retry
清除 802.1x 的统计信息	reset dot1x statistics [ interface interface-list]
显示 802.1x 的配置、运行情况和统计信息	display dot1x [ sessions   statistics ] [ interface interface-list ]

打开 802.1x 的错误/事件/报文/全部调试开关	debugging dot1x { error   event   packet   all }
关闭 802.1x 的错误/事件/报文/全部调试开关	undo debugging dot1x { error   event   packet   all }

### 【实验步骤】

一、802.1x 基本业务配置指导

#### 1 配置步骤

- (1) 配置组网图中相关接口, 使得 PC 在交换机没有启用 802.1X 的时候能访问 internet;
  - (2) 启用 RadiusServer;
  - (3) 配置交换机的 802.1x 特性:
  - (4) PC 用户登录验证。

#### 2 结果验证

```
<Authenticator>dis dot1x interface Ethernet 1/0/15
Equipment 802.1X protocol is enabled
CHAP authentication is enabled
DHCP-launch is disabled
Proxy trap checker is disabled
Proxy logoff checker is disabled
Configuration: Transmit Period 30 s, Handshake Period 15 s
Quiet Period 60 s, Quiet Period Timer is disabled
                  30 s, Server Timeout
Supp Timeout
The maximal retransmitting times
Total maximum 802.1x user resource number is 1024
Total current used 802.1x resource number is 1
Ethernet1/0/15 is link-up
802.1X protocol is disabled
Proxy trap checker is disabled
Proxy logoff checker is disabled
The port is a(n) authenticator
Authenticate Mode is auto
Port Control Type is Mac-based
Max on-line user number is 256
Authenticate Success: 0, Failed: 0
EAPOL Packet: Tx 0, Rx 0
Send EAP Request/Identity Packet : 0
EAP Request/Challenge Packet: 0
Received EAPOL Start Packet: 0
EAPOL LogOff Packet: 0
EAP Response/Identity Packet : 0
```

EAP Response/Challenge Packet: 0

Error Packet: 0

Controlled User(s) amount to 0

#### 在用户 PC 上:



设置好属性后,禁用网卡再启用(或插拔网口),根据提示点击可得到下面对话框:



#### 之后测试 ping 效果:

```
_ 🗆 ×
C:\VINDOVS\system32\cmd.exe - ping 10.11.0.2 -t
Reply from 10.11.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 10.11.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=254
Reply from 10.11.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=254
Ping statistics for 10.11.0.2:
   Packets: Sent = 911, Received = 852, Lost = 59 (6% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
   Minimum = Oms, Maximum = 6ms, Average = Oms
Control-C
C:\Documents and Settings\cWY3101>ping 10.11.0.2 -t
Pinging 10.11.0.2 with 32 bytes of data:
Reply from 10.11.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=254
```

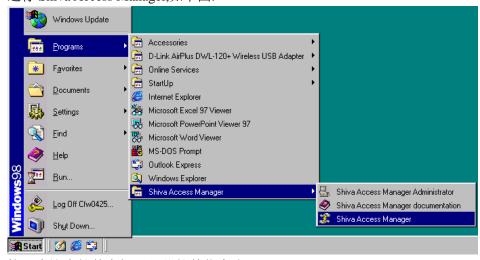
#### 3 配置参考

#### (1) 配置相关接口

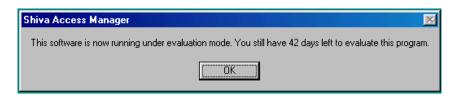
使 PC 在交换机没有启用 802.1X 的时候能访问 internet [Authenticator-Vlan-interface2]ip address 10.11.1.3 255.255.255.0 [Authenticator-Vlan-interface4]ip address 10.11.2.1 255.255.255.0 [Authenticator-Vlan-interface3]ip address 10.11.0.1 255.255.255.0 [WWW-E0/1] ip address 10.11.0.2 255.255.255.0 [WWW] ip route-static 0.0.0.0 0.0.0 10.11.0.1

#### (2) 启动 RadiusServe

运行 Shiva Access Manager,如下图:



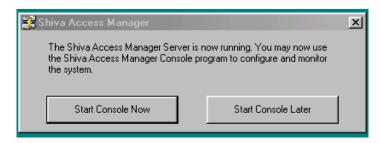
接下来这个软件会提示一些软件信息,如下:



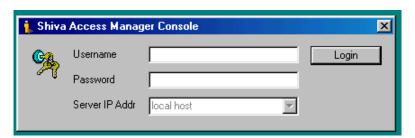
确认后会弹出另一个对话框,提示用户输入用户账号与密码



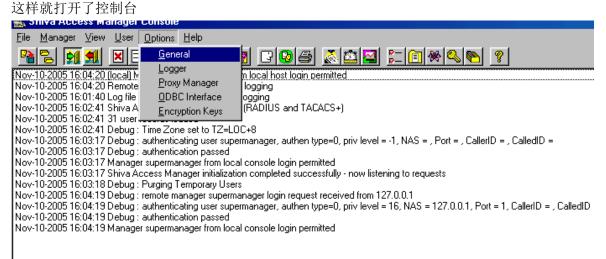
软件在安装是默认一个超级账号:supermanager,密码为空。确定之后会弹出另一个对话框,提示你是否打开控制台



选择"start Console Now"后,会弹出一个对话框提示用户输入账号与密码

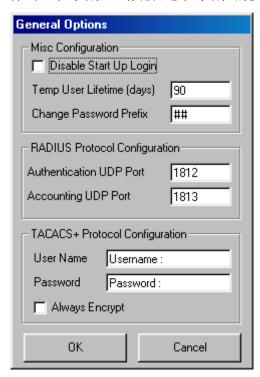


系统默认会有一个超级账号: supermanager, 密码为空



在控制台里我们需要配置一些常用参数。在 Options 菜单下选择 General 选项,会

弹出一个对话框,请确认这个对话框的参数如下图所示:



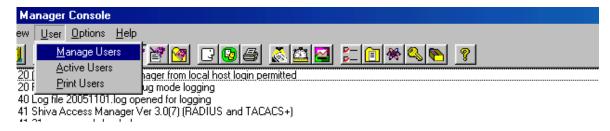
如果你操作的结果与上图的参数不符合,请更改上面的参数后根据提示关闭软件再启用本软件(否则修改的参数不生效)。

接着是配置密钥参数,主要是 NAS 地址为密钥,在 Options 菜单中选择 Encryption Keys 选项

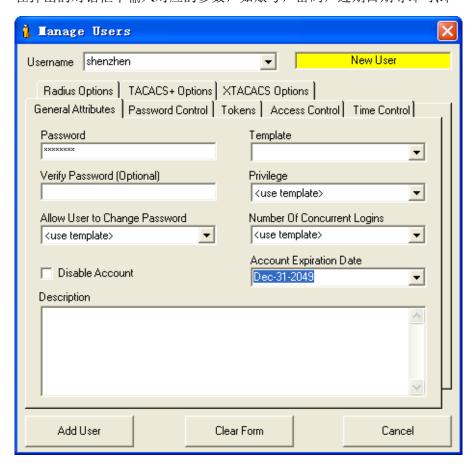


值得注意的是 NAS 地址是指 Authenticator 上的 IP 地址,即充当 NAS 设备的 IP,不是指提供 Radius 服务的计算机 IP 地址。

配置完上面这些公共参数后我们需要添加用户账号了,如下,在 USER 菜单中选择 Manage user,如下



在弹出的对话框中输入对应的参数,如账号,密码,过期日期等即可,即



#### (3) 配置交换机的 802.1x 特性

[Authenticator]dot1x interface Ethernet 1/0/14

[Authenticator]radius scheme RadiusServer

[Authenticator-radius-RadiusServer]primary authentication 10.11.1.254

 $[Authenticator-radius-RadiusServer] primary\ accounting\ 10.11.1.254$ 

[Authenticator]dot1x

[Authenticator]domain system

[Authenticator-isp-system]radius-scheme RadiusServer

[Authenticator-isp-system]quit

[Authenticator]radius scheme RadiusServer

[Authenticator-radius-RadiusServer]user-name-format without-domain

## 实验七 路由器基本配置

### 【实验目的】

掌握路由器基本配置

### 【实验学时】

建议2学时

### 【实验原理】

一、路由器常用命令配置模式

#### 1 业务描述

- (1) Quidway 系列产品的系统命令采用分级保护方式,命令被划分为参观级、监控级、配置级、管理级4个级别,简介如下:
  - ◆ 参观级: 网络诊断工具命令(ping、tracert)、从本设备出发访问外部设备的命令 (包括: Telnet 客户端、RLogin)等,该级别命令不允许进行配置文件保存的操 作。
  - ◆ 监控级:用于系统维护、业务故障诊断等,包括 display、debugging 命令,该级别命令不允许进行配置文件保存的操作。
  - ◆ 配置级:业务配置命令,包括路由、各个网络层次的命令,这些用于向用户提供直接网络服务。
  - ◆ 管理级: 关系到系统基本运行,系统支撑模块的命令,这些命令对业务提供支撑作用,包括文件系统、FTP、TFTP、XModem下载、配置文件切换命令、电源控制命令、备板控制命令、用户管理命令、命令级别设置命令、系统内部参数设置命令等。

#### (2) 命令视图:

系统将命令行接口划分为若干个命令视图,系统的所有命令都注册在某个(或某些)命令视图下,只有在相应的视图下才能执行该视图下的命令:

各命令视图的功能特性、进入各视图的命令等的细则:

命令视图	功能	提示符	进入命令	退出命令
用户视图	查看路由器的简单运行状态 和统计信息	<quidway></quidway>	与路由器建立连接 即进入	quit 断开与 路由器连接
系统视图	配置系统参数	[Quidway]	在用户视图下键入 system-view	quit 返回用 户视图
以太网口视图	配置以太网口参数	[Quidway-Ether net1/0/0]	在系统视图下键入 interface ethernet 1/0/0	quit 返回系 统视图
千兆以太网接 口视图	配置千兆以太网接口参数	[Quidway-Gigab itEthernet6/1/0]	在系统视图下键入 interface gigabitethernet 6/1/0	quit 返回系 统视图

命令视图	功能	提示符	进入命令	退出命令
POS 接口视图	配置 POS 接口参数	[Quidway-Pos3/ 0/0]	在系统视图下键入 interface pos 3/0/0	quit 返回系 统视图
ATM 接口视图	配置 ATM 接口参数	[Quidway-Atm2/ 0/0]	在系统视图下键入 interface atm 2/0/0	quit 返回系 统视图
AUX 口视图	配置 AUX 口参数	[Quidway-aux0/ 0/1]	在系统视图下键入 Interface aux 0/0/1	quit 返回系 统视图
Loopback 接口 视图	配置 Loopback 接口参数	[Quidway-Loop back2]	在系统视图下键入 interface loopback 2	quit 返回系 统视图
PVC 视图	配置 PVC 参数	[Quidway-pvc-A tm1/0/0-1/32]	在 ATM 接口视图下 键入 pvc 1/32	quit 返回 ATM 接口视 图
用户界面视图	管理路由器异步和逻辑接口	[Quidway-ui0]	在系统视图下键入 user-interface 0	quit 返回系 统视图
RIP 协议视图	配置 RIP 协议参数	[Quidway-rip]	在系统视图下键入 rip	quit 返回系 统视图
OSPF 协议视 图	配置 OSPF 协议参数	[Quidway-ospf]	在系统视图下键入 ospf	quit 返回系 统视图
IS-IS 协议视图	配置 IS-IS 协议参数	[Quidway-isis]	在系统视图下键入 isis	quit 返回系 统视图
BGP 协议视图	配置 BGP 协议参数	[Quidway-bgp]	在系统视图下键入 bgp	quit 返回系 统视图
route-policy 视 图	配置 route-policy	[Quidway-route- policy]	在系统视图下键入 route-policy test node permit 10	quit 返回系 统视图

#### 2 配置参考

(1) 命令行在线帮助

在任一命令视图下,键入"?"获取该命令视图下所有的命令及其简单描述。

<Quidway> ?

键入一命令,后接以空格分隔的"?",如果该位置为关键字,则列出全部关键字及其简单描述。

<Quidway> display ?

键入一命令,后接以空格分隔的"?",如果该位置为参数,则列出有关的参数描述。

[Quidway] interface ethernet ?

<3-3> Slot number

[Quidway] interface ethernet 3?

/

[Quidway] interface ethernet 3/?

<0-0>

[Quidway] interface ethernet 3/0?

/

[Quidway] interface ethernet 3/0/?

<0-0>

[Quidway] interface ethernet 3/0/0 ?

<cr>

#### □ 说明:

其中<CI>表示该位置无参数,在紧接着的下一个命令行该命令被复述,直接键入回车即可执行。

键入一字符串,其后紧接"?",列出以该字符串开头的所有命令。

<Quidway> d?

debugging delete dir display

键入一命令,后接一字符串紧接"?",列出命令以该字符串开头的所有关键字。

<Quidway> display h?

history-command

#### □ 说明:

输入命令的某个关键字的前几个字母,按下<tab>键,可以显示出完整的关键字,前提是这几个字母可以唯一标示出该关键字,不会与这个命令的其它关键字混淆。

以上帮助信息,均可通过执行 language-mode chinese 命令切换为中文显示。

#### (2) 命令行错误信息

英文错误信息	错误原因
Unrecognized command	没有查找到命令
	没有查找到关键字
	参数类型错
	参数值越界
Incomplete command	输入命令不完整
Too many parameters	输入参数太多
Ambiguous command	输入参数不明确

#### (3) 历史命令

操作	按键	结果
显示历史命令	display history-command	显示用户键入的历史命令
访问上一条历史命令	上光标键或者 <ctrl+p></ctrl+p>	如果还有更早的历史命令,则取出上一条历 史命令,否则响铃警告。
访问下一条历史命令	下光标键或者 <ctrl+n></ctrl+n>	如果还有更晚的历史命令,则取出下一条历史命令,否则清空命令,响铃警告。

#### (4) 显示特性

命令行接口提供了如下的显示特性

按键或命令	功能
暂停显示时键入 <ctrl+c></ctrl+c>	停止显示和命令执行
暂停显示时键入空格键	继续显示下一屏信息
暂停显示时键入回车键	继续显示下一行信息

### 基本配置命令

操作	命令
从用户视图进入系统视图	system-view
从系统视图返回到用户视图	quit
从任意的非用户视图返回到用户视图	return
设置路由器名	sysname sysname
显示系统版本	display version [ slot-id ]
显示起始配置信息	display saved-configuration
显示当前配置信息	display current-configuration
显示设备基本信息	display device [ pic-status   slot-id ]

### 二、通过 Console 口配置



## 三、通过 Telnet 方式



四、设置访问路由器的权限

## 【实验步骤】

- 一、通过 Console 口配置
- 1 配置步骤

47

(1) 在 PC 机 Windows95, Windows98, Windows NT 等操作系统中, 打开超级终端。 设置终端通信参数为 9600bit/s、8 位数据位、1 位停止位、无校验和无流控, 选择终端类型为 VT100 或自动检测, 如图:



- (2)路由器上电运行,如果不需要进入BOOTROM菜单,则自检结束后提示用户键入回车,直到出现命令行提示符〈Quidway〉
- 二、通过 Telnet 方式配置
- 1 配置参考
  - (1) 配置路由器的 IP 地址和 PC 的 IP 地址

[Quidway]interface Ethernet 0/0

[Quidway-Ethernet0/0]ip address 1.1.1.4 255.0.0.0

配置完路由器的 ip 地址, 你还需要配置 PC 的 ip 地址 (比如 1.1.1.2/8)

(2) 配置 Telnet 方式登陆时的密码

[Quidway] User-interface vty 0 4

[Quidway-ui-vty0] authentication-mode password

[Quidway-ui-vty0] set authentication password simple Huawei

[Quidway-ui-vty0] user privilege level 3

(3) 检测 PC 与路由器的连通性

使用 ping 命令检测,能否 ping 通路由器

(4) 在 PC 上运行 Telnet 应用程序登陆路由器



#### 三、设置访问路由器的权限

#### 1 配置参考

#### (1) 配置权限

可以通过 super password [ level *user-level* ] { simple | cipher } *password* 来设置不同级别的访问密码:

[Quidway]super password level 1 cipher jack

[Quidway]super password level 2 cipher black

[Quidway]super password level 3 cipher brown

在上面 telnet 方式登陆路由器时,我们使用命令

[Quidway]user-interface vty 0 4

[Quidway-ui-vty0] user privilege level 0 设置用户的默认访问级别为 0

当 telnet 到路由器的时候,使用命令: super [ level ],不同的等级密码不同,可以实现对访问用户的权限管理。

通过设置不同的访问用户不同的级别实现权限管理:

[Quidway]user-interface vty 0 4

[Quidway-ui-vty0-4]authentication-mode local

[Quidway]local-user test

[Quidway-luser-test]password cipher test

[Quidway-luser-test]level 3

当 telnet 到路由器的时候,会提示输入用户名和密码。

#### (2) 清除配置

[Quidway]undo super password

[Quidway-ui-vty0-4]undo set authentication password

[Quidway]undo super password level 1

[Quidway-ui-aux0]authentication-mode none

[Quidway]undo local-user test

## 实验八 PPP 配置

### 1 组网及业务描述

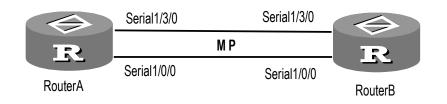


## 2 命令行列表

	,	<del>-</del>
	VRP3.30	link-protocol ppp
配置接口封装的链路层协议为 PPP	VRP3.40	
	VRP5.10	link-protocol ppp
	VRP3.30	nnn authantication made nan
配置本地验证对端(方式为 PAP)	VRP3.40	ppp authentication-mode pap
	VRP5.10	ppp authentication-mode pap
	VRP3.30	local-user username password { simple   cipher } password
将对端用户名和密码加入本地用户列	VRP3.40	local-user username
表		password { simple   cipher } password
	VRP5.10	local-user username password { simple   cipher } password
	VRP3.30	ppp pap local-user username password { simple
配置本地被对端以 PAP 方式验证时本	VRP3.40	cipher } password
地发送的 PAP 用户名和口令	VRP5.10	ppp pap local-user username password { simple   cipher } password
	VRP3.30	ppp authentication-mode chap
配置本地验证对端(方式为 CHAP)	VRP3.40	ppp authentication-mode chap
	VRP5.10	ppp authentication-mode chap
	VRP3.30	ppp chap user username
配置本地名称	VRP3.40	ppp Grap username
	VRP5.10	ppp chap user username
	VRP3.30	ppp chap password { simple   cipher } password
配置本地以 CHAP 方式验证时的口令	VRP3.40	ppp cliab bassword ( simple   cibilet ) password
	VRP5.10	ppp chap password { simple   cipher } password

## 二、MP业务配置

### 1 组网及业务描述



#### 2 命令行列表

创建并进入 MP 虚模板接口	VRP3.30 VRP3.40	interface virtual-template number
	VRP5.10	interface virtual-template number
建立虚拟接口模板与 MP 用户的对应关系	VRP3.30 VRP3.40	ppp mp user username bind virtual-template number
是工配员员口快饭与 WII /II / II/ II/ II/ II/ II/ II/ II/ I	VRP5.10	ppp mp user username bind virtual-template number
配置封装 PPP 的接口工作在 MP 方式	VRP3.30 VRP3.40	ррр тр
	VRP5.10	ррр тр
配置接口所要绑定的虚拟模板号	VRP3.30 VRP3.40	ppp mp virtual-template [ number ]
	VRP5.10	ppp mp virtual-template [ number ]

## 【实验步骤】

#### 一、PPP 业务配置

#### 1 配置步骤

- (1) 配置组网图中相关接口
- (2) 封装链路层协议为 PPP
- (3) 启用验证 PAP 或 CHAP

#### 2 结果验证

验证配置完毕后,两台设备间能 ping 通。

[Quidway2]ping 192.168.0.1

PING 192.168.0.1: 56 data bytes, press CTRL\_C to break

Reply from 192.168.0.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=28 ms

Reply from 192.168.0.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=28 ms

Reply from 192.168.0.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=28 ms

Reply from 192.168.0.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=28 ms

Reply from 192.168.0.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=28 ms

<sup>--- 192.168.0.1</sup> ping statistics ---

5 packet(s) transmitted 5 packet(s) received 0.00% packet loss

round-trip min/avg/max = 28/28/28 ms

#### 3 配置参考

(1) 配置接口地址

[Quidway1-S3/0/0] ip address 192.168.0.1 255.255.255.252 [Quidway2-S3/0/0] ip address 192.168.0.2 255.255.255.252

(2) 封装 PPP

[Quidway1-S3/0/0] link-protocol ppp [Quidway2-S3/0/0] link-protocol ppp

(3) 启用验证

#### PAP:

[Quidway1-S3/0/0] ppp authentication-mode pap

[Quidway1] local-user Quidway2 password cipher 1/huawei

[Quidway1-S3/0/0] shutdown

[Quidway1-S3/0/0] undo shutdown

[Quidway2-S3/0/0] ppp pap local-user Quidway2 password cipher 1/huawei

[Quidway2-S3/0/0] shutdown

[Quidway2-S3/0/0] undo shutdown

#### CHAP:

[Quidway1-S3/0/0] ppp authentication-mode chap

[Quidway1]local-user Quidway2 password cipher 1/huawei

[Quidway1-S3/0/0] ppp chap user Quidway1

[Quidway1-S3/0/0] shutdown

[Quidway1-S3/0/0] undo shutdown

[Quidway2]local-user Quidway1 password cipher 1/huawei

[Quidway2-S3/0/0] ppp chap user Quidway2

[Quidway2-S3/0/0] shutdown

[Quidway2-S3/0/0] undo shutdown

#### 二、MP业务配置

#### 1 配置步骤

- (1) 配置 Virtual-Template 和地址
- (2) 配置接口与 Virtual-Template 的绑定

#### 2 结果验证

<RouterA>dis ppp mp

Template is Virtual-Template2

```
Bundle Multilink, 2 member, slot 0, Master link is Virtual-Template2:0
```

0 lost fragments, 5 reordered, 0 unassigned, 0 interleaved,

sequence 4/5 rcvd/sent

The bundled son channels are:

Serial 1/0/0

Serial1/3/0

#### < RouterB>ping 192.168.0.2

PING 192.168.0.2: 56 data bytes, press CTRL\_C to break

Reply from 192.168.0.2: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=1 ms

Reply from 192.168.0.2: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=1 ms

Reply from 192.168.0.2: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=1 ms

Reply from 192.168.0.2: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=1 ms

Reply from 192.168.0.2: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=1 ms

--- 192.168.0.2 ping statistics ---

5 packet(s) transmitted

5 packet(s) received

0.00% packet loss

round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms

#### 3 配置参考

#### (1) 配置 Virtual-template 和地址

[RouterA] interface Virtual-Template2

[RouterA -- Virtual-Template2] ip address 192.168.0.2 255.255.255.252

[RouterB] interface Virtual-Template1

[RouterB --Virtual-Template1] ip address 192.168.0.1 255.255.255.252

#### (2) 配置接口与 Virtual-template 的绑定

[RouterA -Serial1/0/0]link-protocol ppp

[RouterA -Serial1/0/0]ppp mp Virtual-Template 2

[RouterA -Serial1/0/0]shutdown

[RouterA -Serial1/0/0]undo shutdown

[RouterA -Serial1/3/0]link-protocol ppp

[RouterA -Serial1/3/0]ppp mp Virtual-Template 2

[RouterA -Serial1/3/0]shutdown

[RouterA -Serial1/3/0]undo shutdown

[RouterB -Serial1/0/0]link-protocol ppp

[RouterB -Serial1/0/0]ppp mp Virtual-Template 1

[RouterB -Serial1/0/0]shutdown

[RouterB -Serial1/0/0]undo shutdown

[RouterB -Serial1/3/0]link-protocol ppp

[RouterB -Serial1/3/0]ppp mp Virtual-Template 1

[RouterB -Serial1/3/0]shutdown

[RouterB -Serial1/3/0]undo shutdown

# 实验九 FR 配置

## 【实验目的】

熟悉 FR 的配置命令

## 【实验学时】

建议3学时

## 【实验原理】

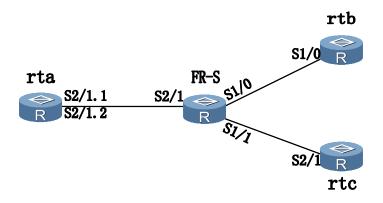
- 一、FR 简单业务配置
- 1 组网及业务描述



## 2 组网及业务描述

配置接口封装为帧中继	VRP3.30 VRP3.40	link-protocol fr [ nonstandard   ietf ]
	VRP5.10	link-protocol fr [ nonstandard   ietf ]
	VRP3.30	fr interface-type { dce   dte   nni }
配置帧中继接口类型	VRP3.40	in interface type ( doe   die   iniii )
	VRP5.10	fr interface-type { dce   dte   nni }
	VRP3.30	<pre>fr map ip { protocol-address [ ip-mask ]   default } dlci [ broadcast ] [ nonstandard   ietf ]</pre>
增加一条静态地址映射	VRP3.40	fr map ip { protocol-address [ ip-mask ]   default } dlci [ broadcast ] [ nonstandard   ietf   compression]
	VRP5.10	fr map ip { protocol-address [ ip-mask ]   default } dlci [ broadcast ] [ nonstandard   ietf ]
	VRP3.30	fr inarp [ ip ] [ dlci ]
允许动态地址映射	VRP3.40	
	VRP5.10	fr inarp [ ip ] [ dlci ]
	VRP3.30	fr dlci dlci
为接口分配虚电路 VRF	VRP3.40	ii dioi dioi
	VRP5.10	fr dlci dlci

- 二、FR 业务配置
- 1 组网及业务描述



#### 2 命令行列表

允许帧中继 PVC 交换	VRP3.30 VRP3.40	fr switching
	VRP5.10	fr switching
设置担负帧中继交换功能的帧中继接口类型为 NNI 或 DCE,如果设为 DTE,则帧中继交换功能不起作用	VRP3.30 VRP3.40	fr interface-type { dce   dte   nni }
	VRP5.10	fr interface-type { dce   dte   nni }
配置用于帧中继交换的静态路由	VRP3.30 VRP3.40	fr dlci-switch in-dlci interface interface-type interface-number dlci out-dlci
民县用 J 製工	VRP5.10	fr dlci-switch in-dlci interface interface-type interface-number dlci out-dlci

## 【实验步骤】

- 一、FR 简单业务配置指导
- 1 配置步骤
  - (1) 配置接口地址
  - (2) 封装FR
  - (3) 重启接口
- 2 结果验证

[Quidway1]dis fr map-info

Map Statistics for interface Serial 1/0 (DCE)

DLCI = 20, IP 192.168.0.2, MASK 255.255.255.252, Serial1/0

create time =  $2005/12/20 \ 19:37:19$ , status = ACTIVE

encapsulation = ietf, vlink = 4

[Quidway2]dis fr map-info

Map Statistics for interface Serial1/0 (DTE)

DLCI = 20, IP 192.168.0.1, MASK 255.255.255.252, Serial1/0

create time = 2005/12/20 19:48:30, status = ACTIVE

encapsulation = ietf, vlink = 3

#### [Quidway1]ping 192.168.0.2

PING 192.168.0.2: 56 data bytes, press CTRL C to break

Reply from 192.168.0.2: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=27 ms

Reply from 192.168.0.2: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=28 ms

Reply from 192.168.0.2: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=27 ms

Reply from 192.168.0.2: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=28 ms

Reply from 192.168.0.2: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=28 ms

#### --- 192.168.0.2 ping statistics ---

5 packet(s) transmitted

5 packet(s) received

0.00% packet loss

round-trip min/avg/max = 27/27/28 ms

#### 3 配置参考

#### (1) 配置接口地址

[Quidway1- Serial3/0/0] ip address 192.168.0.1 255.255.255.252

[Quidway2- Serial3/0/0] ip address 192.168.0.2 255.255.255.252

#### (2) 封装 FR

[Quidway1-Serial3/0/0] link-protocol fr

[Quidway1- Serial3/0/0] fr interface-type dce

[Quidway1-Serial3/0/0] fr dlci 20

[Quidway1- Serial3/0/0] fr map ip 192.168.0.2 20

[Quidway2- Serial3/0/0] link-protocol fr

[Quidway2- Serial3/0/0] fr map ip 192.168.0.1 20

#### (3) 重启接口

[Quidway1-Serial3/0/0]shutdown

[Quidway1- Serial3/0/0]undo shutdown

[Quidway2- Serial3/0/0]shutdown

[Quidway2- Serial3/0/0]undo shutdown

#### 二、FR 业务配置

#### 1 配置步骤

- (1) 配置组网图中相关接口
- (2) 配置 FR-S 中的 DLCI 计划
- (3) 配置 FR 用户端设备

#### 2 结果验证

[rta]dis fr map-info

Map Statistics for interface Serial2/1 (DTE)

DLCI = 300, IP 10.0.0.2, MASK 255.255.255.252, Serial2/1.1

create time = 2005/12/20 20:22:27, status = ACTIVE

encapsulation = ietf, vlink = 7

```
DLCI = 400, IP 10.0.1.2, MASK 255.255.255.252, Serial2/1.2
```

reate time =  $2005/12/20 \ 20:23:40$ , status = ACTIVE

encapsulation = ietf, vlink = 8

[rta]ping 10.0.0.2

PING 10.0.0.2: 56 data bytes, press CTRL\_C to break

Reply from 10.0.0.2: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=55 ms

Reply from 10.0.0.2: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=56 ms

Reply from 10.0.0.2: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=55 ms

Reply from 10.0.0.2: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=55 ms

Reply from 10.0.0.2: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=56 ms

#### --- 10.0.0.2 ping statistics ---

5 packet(s) transmitted

5 packet(s) received

0.00% packet loss

round-trip min/avg/max = 55/55/56 ms

#### [rta]ping 10.0.1.2

PING 10.0.1.2: 56 data bytes, press CTRL\_C to break

Reply from 10.0.1.2: bytes=56 Sequence=1 ttl=255 time=54 ms

Reply from 10.0.1.2: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=54 ms

Reply from 10.0.1.2: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=55 ms

Reply from 10.0.1.2: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=55 ms

Reply from 10.0.1.2: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=55 ms

#### --- 10.0.1.2 ping statistics ---

5 packet(s) transmitted

5 packet(s) received

0.00% packet loss

round-trip min/avg/max = 54/54/55 ms

#### 3 配置参考

#### (1) 配置接口地址

[rta-Serial 2/1.1] ip address 10.0.0.1 255.255.255.252

[rta-Serial 2/1.2] ip address 10.0.1.1 255.255.255.252

[rtb-Serial 1/0] ip address 10.0.0.2 255.255.255.252

[rtc-Serial 2/1] ip address 10.0.1.2 255.255.255.252

#### (2) 配置 FR-S 的 DLSI 规划

[fr-switch] fr switching

[fr-switch-Serial1/0] link-protocol fr

[fr-switch-Serial1/0] fr interface-type dce

[fr-switch-Serial1/0] fr dlci-switch 100 interface Serial2/1 dlci 300

[fr-switch-Serial1/1] link-protocol fr

[fr-switch-Serial1/1] fr interface-type dce

```
[fr-switch-Serial1/1] fr dlci-switch 200 interface Serial2/1 dlci 400
        [fr-switch-Serial2/1] link-protocol fr
        [fr-switch-Serial2/1] fr interface-type dce
        [fr-switch-Serial2/1] fr dlci-switch 300 interface Serial1/0 dlci 100
        [fr-switch-Serial2/1] fr dlci-switch 400 interface Serial1/1 dlci 200
(3) 配置 FR 用户端设备
        [rta-Serial 2/1] link-protocol fr
        [rta-Serial 2/1.1] fr dlci 300
        [rta-Serial 2/1.1] fr map ip 10.0.0.2 255.255.255.252 300
        [rta-Serial 2/1.2] fr dlci 400
        [rta-Serial 2/1.2] fr map ip 10.0.1.2 255.255.255.252 400
        [rtb-Serial 1/0] link-protocol fr
        [rtb-Serial 1/0] fr dlci 100
        [rtb-Serial 1/0] fr map ip 10.0.0.1 255.255.255.252 100
        [rtc-Serial 2/1] link-protocol fr
        [rtc-Serial 2/1] fr dlci 200
        [rtc-Serial 2/1] fr map ip 10.0.1.1 255.255.255.252 200
(4) 设备配置
        [rta]dis cu
         sysname rta
        controller E1 3/0
        interface Aux0
         async mode flow
         link-protocol ppp
        interface Ethernet0/0
        interface Ethernet0/1
        interface Serial2/0
         clock DTECLK1
         link-protocol ppp
        interface Serial2/1
         link-protocol fr
        interface Serial2/1.1
         fr map ip 10.0.0.2 255.255.255.252 300
         fr dlci 300
```

```
ip address 10.0.0.1 255.255.255.252
interface Serial2/1.2
 fr map ip 10.0.1.2 255.255.255.252 400
 fr dlci 400
 ip address 10.0.1.1 255.255.255.252
interface NULL0
user-interface con 0
user-interface aux 0
user-interface vty 04
#
return
[fr-switch]dis cu
 sysname fr-switch
 fr switching
controller E1 3/0
#
interface Aux0
 async mode flow
 link-protocol ppp
interface Ethernet0/0
interface Ethernet0/1
interface Serial 1/0
 clock DTECLK1
 link-protocol fr
 fr interface-type dce
 fr dlci-switch 100 interface Serial2/1 dlci 300
interface Serial1/1
 link-protocol fr
 fr interface-type dce
 fr dlci-switch 200 interface Serial2/1 dlci 400
interface Serial2/0
 clock DTECLK1
 link-protocol ppp
```

```
interface Serial2/1
 clock DTECLK1
 link-protocol fr
 fr interface-type dce
 fr dlci-switch 300 interface Serial 1/0 dlci 100
 fr dlci-switch 400 interface Serial 1/1 dlci 200
interface NULL0
user-interface con 0
user-interface aux 0
user-interface vty 04
return
[rtb]dis cu
 sysname rtb
controller E1 3/0
controller E1 3/1
interface Aux0
 async mode flow
 link-protocol ppp
interface Ethernet0/0
interface Ethernet0/1
interface Serial1/0
 link-protocol fr
 fr map ip 10.0.0.1 255.255.255.252 100
 fr dlci 100
 ip address 10.0.0.2 255.255.255.252
interface Serial1/1
 clock DTECLK1
 link-protocol ppp
interface NULL0
user-interface con 0
```

```
user-interface aux 0
user-interface vty 04
return
[rtc]dis cu
 sysname rtc
controller E1 3/0
interface Aux0
 async mode flow
 link-protocol ppp
interface Ethernet0/0
interface Ethernet0/1
interface Serial2/0
 clock DTECLK1
 link-protocol ppp
interface Serial2/1
 link-protocol fr
 fr map ip 10.0.1.1 255.255.255.252 200
 fr dlci 200
 ip address 10.0.1.2 255.255.255.252
interface NULL0
user-interface con 0
user-interface aux 0
user-interface vty 0 4
Return
```

# 实验十 静态路由协议配置

## 【实验目的】

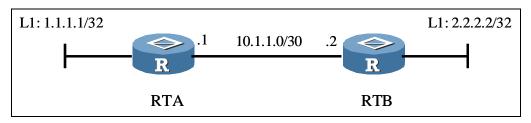
- 1. 了解静态路由的基本原理
- 2. 掌握静态路由的配置流程
- 3. 熟悉静态路由的配置命令

## 【实验学时】

建议2学时

## 【实验原理】

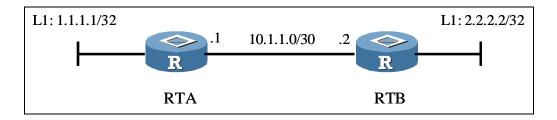
- 一、静态路由
- 1 组网及业务描述



#### 2 命令行列表

增加一条静态路由	VRP 3.30 VRP 3.40	<pre>ip route-static dest-address { mask   mask-length } { interface-name [ nexthop-address ]     nexthop-address } [ preference preference-value ]   [ reject   blackhole ]</pre>
	VRP 5.10	<pre>ip route-static [ vpn-instance vpn-instance-name ] ip-address { mask   mask-length } { nexthop-address   interface-type interface-number [ nexthop-address ] } [ preference preference ]</pre>

- 二、缺省路由
- 2.1组网及业务描述



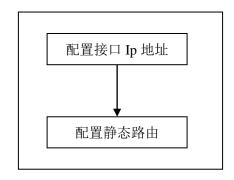
#### 2.2 命令行列表

增加一条静态路由	VRP 3.30 VRP 3.40	<pre>ip route-static dest-address { mask   mask-length } { interface-name [ nexthop-address ]     nexthop-address } [ preference preference-value ]   [ reject   blackhole ]</pre>
VRP 5	VRP 5.10	<pre>ip route-static [ vpn-instance vpn-instance-name ] ip-address { mask   mask-length } { nexthop-address   interface-type interface-number [ nexthop-address ] } [ preference preference ]</pre>

## 【实验步骤】

#### 一、静态路由

#### 1 配置流程图



#### 2 配置步骤

#### (1) 配置接口

RTA 创建环回地址: 1.1.1.1/32 和接口地址 10.1.1.1/30 RTB 创建环回地址: 2.2.2.2/32 和接口地址: 10.1.1.2/30

(2) 配置静态路由

在 RTA 上配置到 RTB 的环回地址的静态路由,同样,在 RTB 上配置到 RTA 的环回地址的静态路由。

#### 3 结果验证

配置完毕后,通过使用 display ip routing-table 可以观察两路由器的路由表情况。

[RTA] display ip routing-table

Routing Table: public net

Destination/Mask	Protocol	Pre	Cost	Nexthop
Interface				
1.1.1.1/32	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				
2.2.2.2/32	STATIC	60	0	10.1.1.2
Ethernet0/0				
10.1.1.0/30	DIRECT	0	0	10.1.1.1
Ethernet0/0				
10.1.1.1/32	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				

127.0.0.0/8	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				
127.0.0.1/32	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				
[RTB]display ip rou	uting-table			
Routing Table: publ	lic net			
Destination/Mask	Protocol	Pre	Cost	Nexthop
Interface				
1.1.1.1/32	STATIC	60	0	10.1.1.1
Ethernet0/0				
2.2.2.2/32	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				
10.1.1.0/30	DIRECT	0	0	10.1.1.2
Ethernet0/0				
10.1.1.2/32	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				
127.0.0.0/8	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				
127.0.0.1/32	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				

#### 4 配置参考

#### ● 路由器 A 的配置

[RTA]interface Ethernet 0/0

[RTA-Ethernet0/0]ip address 10.1.1.1 30

[RTA-Ethernet0/0]quit

 $[{\tt RTA}] interface \ {\tt LoopBack} \ 1$ 

[RTA-LoopBack1]ip address 1.1.1.1 32

[RTA-LoopBack1]quit

[RTA]ip route-static 2.2.2.2 32 10.1.1.2

#### ● 路由器 B 的配置

[RTB]interface Ethernet 0/0

[RTB-Ethernet0/0]ip address 10.1.1.2 30

[RTB-Ethernet0/0]quit

[RTB]interface LoopBack 1

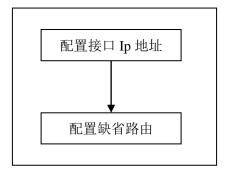
[RTB-LoopBack1]ip address 2.2.2.2 32

[RTB-LoopBack1]quit

[RTB]ip route-static 1.1.1.1 32 10.1.1.1

#### 二、缺省路由

#### 1 配置流程图



#### 2 配置步骤

#### (1) 配置接口

RTA 创建环回地址: 1.1.1.1/32 和接口地址 10.1.1.1/30。 RTB 创建环回地址: 2.2.2.2/32 和接口地址: 10.1.1.2/30

(2) 配置静态缺省路由

在 RTA 上配置到 RTB 的环回地址的静态路由,在 RTB 上配置缺省路由到到 RTA。

#### 3 结果验证

配置完毕后,通过使用 display ip routing-table 可以观察 RTB 的路由表情况。

[RTB]dis ip routing-table

Routing Table: public net

Destination/Mask	Protocol	Pre	Cost	Nexthop
Interface				
0.0.0.0/0	STATIC	60	0	10.1.1.1
Ethernet0/0				
2.2.2.2/32	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				
10.1.1.0/30	DIRECT	0	0	10.1.1.2
Ethernet0/0				
10.1.1.2/32	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				
127.0.0.0/8	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				
127.0.0.1/32	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				

#### 4 配置参考

#### ● 路由器 A 的配置

[RTA] interface Ethernet 0/0

[RTA-Ethernet0/0]ip address 10.1.1.1 30

[RTA-Ethernet0/0]quit

[RTA]interface LoopBack 1

[RTA-LoopBack1]ip address 1.1.1.1 32

[RTA-LoopBack1]quit

[RTA]ip route-static 2.2.2.2 32 10.1.1.2

#### ● 路由器 B 的配置

[RTB] interface Ethernet 0/0

 $[\mathtt{RTB-Ethernet0/0}] \, \mathtt{ip} \ \mathtt{address} \ 10.\, 1.\, 1.\, 2 \ 30$ 

 $[\texttt{RTB-Ethernet0/0}] \\ \texttt{quit}$ 

[RTB]interface LoopBack 1

[RTB-LoopBack1]ip address 2.2.2.2 32

[RTB-LoopBack1]quit

[RTB]ip route-static 0.0.0.0 0 10.1.1.1

# 实验十一 RIP 协议配置

## 【实验目的】

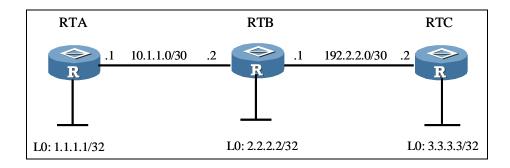
- 1. 了解 RIP 协议的基本原理
- 2. 掌握 RIP 协议的配置流程
- 3. 熟悉 RIP 协议的配置命令

## 【实验学时】

建议2学时

## 【实验原理】

- 一、RIP 协议配置
- 1 组网及业务描述

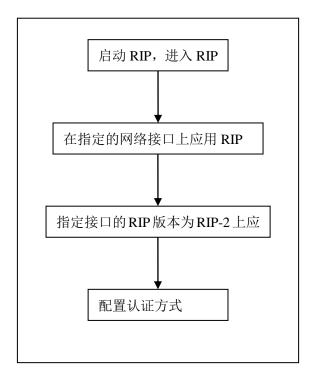


#### 2 命令行列表

启动 RIP,进入 RIP 视图	rip			
	rip [ process-id ] [ vpn-instance vpn-instance-name ]			
在指定的网络接口上应用 RIP	network network-address			
指定接口的 RIP 版本为 RIP-2	rip version 2 [ broadcast   multicast ]			
接口视图下对 RIP-2 进行通用	rip authentication-mode md5 usual key-string			
的 MD5 认证	rip authentication-mode md5 { nonstandard password key-id   usual password } }			
Rip 视图下引入其它协议的路由	import-route protocol [ cost value ] [ route-policy route-policy-name ]			

## 【实验原理】

1 配置流程图



#### 2 配置步骤

- (1) 配置接口,根据上面的组网图配置接口
- (2) 启动 RIP 协议
- (3) 在相应的环回网络上和接口地址上应用 RIP 协议
- (4) 配置 MD5 认证方式

#### 3 结果验证

配置完毕后,请观察三台路由器的路由表。

[RTA]display ip routing-table

Routing Table: public net

Destination/Mask	Protocol	Pre	Cost	Nexthop
Interface				
1.1.1.1/32	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				
2.2.2.2/32	RIP	100	1	10.1.1.2
Ethernet0/0				
3.3.3/32	RIP	100	2	10.1.1.2
Ethernet0/0				
10.1.1.0/30	DIRECT	0	0	10.1.1.1
Ethernet0/0				
10.1.1.1/32	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				
127.0.0.0/8	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				
127.0.0.1/32	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				

192.2.2.0/30	RIP	100	1	10.1.1.2
Ethernet0/0				
[RTB]display ip rout	ting-table			
Routing Table: publ	lic net			
Destination/Mask	Protocol	Pre	Cost	Nexthop
Interface				
1.1.1.1/32	RIP	100	1	10.1.1.1
Ethernet0/0				
2.2.2.2/32	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				
3.3.3.3/32	RIP	100	1	192.2.2.2
Ethernet0/1				
10.1.1.0/30	DIRECT	0	0	10.1.1.2
Ethernet0/0				
10.1.1.2/32	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				
127.0.0.0/8	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				
127.0.0.1/32	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				
192.2.2.0/30	DIRECT	0	0	192.2.2.1
Ethernet0/1				
192.2.2.1/32	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				
[RTC-rip]display ip	routing-tak	ole		
Routing Table: publ	lic net			
Destination/Mask	Protocol	Pre	Cost	Nexthop
Interface				
1.1.1.1/32	RIP	100	2	192.2.2.1
Ethernet0/1				
2.2.2.2/32	RIP	100	1	192.2.2.1
Ethernet0/1				
3.3.3.3/32	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				
10.1.1.0/30	RIP	100	1	192.2.2.1
Ethernet0/1				
127.0.0.0/8	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				
127.0.0.1/32	DIRECT	0	0	127.0.0.1
InLoopBack0				
192.2.2.0/30	DIRECT	0	0	192.2.2.2
Ethernet0/1				

192.2.2.2/32 DIRECT 0 0 127.0.0.1

InLoopBack0

从路由表中就可以观察到 RTA 可以自动学习到其他网段的路由, RTB 和 RTC 同样也学习自动学习到其它网段的路由信息。

#### 从 RTA 上可以 ping 通 RTC 的 loopback 地址

[RTA]ping 3.3.3.3

PING 3.3.3.3: 56 data bytes, press CTRL\_C to break

Reply from 3.3.3.3: bytes=56 Sequence=1 ttl=254 time=2 ms

Reply from 3.3.3.3: bytes=56 Sequence=2 ttl=254 time=2 ms

Reply from 3.3.3.3: bytes=56 Sequence=3 tt1=254 time=2 ms

Reply from 3.3.3.3: bytes=56 Sequence=4 tt1=254 time=2 ms

Reply from 3.3.3.3: bytes=56 Sequence=5 ttl=254 time=2 ms

#### --- 3.3.3.3 ping statistics ---

5 packet(s) transmitted

5 packet(s) received

0.00% packet loss

round-trip min/avg/max = 2/2/2 ms

#### 4 配置参考

#### (1) 路由器 A 的配置

[RTA] interface Ethernet 0/0

[RTA-Ethernet0/0]ip address 10.1.1.1 30

[RTA-Ethernet0/0]rip version 2 multicast

[RTA-Ethernet0/0]quit

[RTA]interface LoopBack 0

[RTA-LoopBack1]ip address 1.1.1.1 32

[RTA-LoopBack1]rip version 2 multicast

[RTA-LoopBack1]quit

[RTA]rip

[RTA-rip]network 1.1.1.1

[RTA-rip]network 10.1.1.0

[RTA-rip]undo summary

#### (2) 路由器 B 的配置

[RTB] interface Ethernet 0/0

[RTB-Ethernet0/0]ip address 10.1.1.2 30

[RTB-Ethernet0/0]rip version 2 multicast

[RTB-Ethernet0/0]quit

[RTB]interface LoopBack 0

[RTB-LoopBack1]ip address 2.2.2.2 32

[RTB-LoopBack1]rip version 2 multicast

[RTB-LoopBack1]quit

[RTB] interface Ethernet 0/1

[RTB-Serial1/0]ip address 192.2.2.1 30

[RTB-Serial1/0]rip version 2 multicast

[RTB-Serial1/0]rip authentication-mode md5 usual Huawei

[RTB-Serial1/0]quit

[RTB]rip

[RTB-rip]network 192.2.2.0

[RTB-rip]network 2.2.2.2

[RTB-rip]network 10.1.1.0

[RTB-rip]undo summary

#### (3) 路由器 C 的配置

[RTC]interface Ethernet 0/1

[RTC-Serial1/0]ip address 192.2.2.2 30

[RTC-Serial1/0]rip version 2 multicast

[RTC-Serial1/0]rip authentication-mode md5 usual Huawei

[RTC-Serial1/0]quit

[RTC]interface LoopBack 0

[RTC-LoopBack1]ip address 3.3.3.3 32

[RTC-LoopBack1]rip version 2 multicast

[RTC-LoopBack1]quit

[RTC]rip

[RTC-rip]network 3.3.3.3

[RTC-rip]network 192.2.2.0

[RTC-rip]undo summary

# 实验十二 OSPF 协议配置

## 【实验目的】

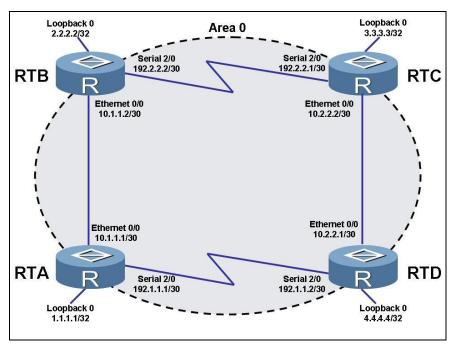
- 1. 了解 OSPF 不同应用的配置流程
- 2. 熟悉 OSPF 相关应用的配置命令

## 【实验学时】

建议2学时

## 【实验原理】

- 一、OSPF 单区域实验配置
- 1 组网及业务描述



- 四台路由器 RTA, RTB, RTC 以及 RTD 同时运行 OSPF, 并且同属于同一区域 Area 0
- 路由器与路由器之间通过运行 OSPF,实现两两之间的相互通信。
- 所有路由器的版本是 VRP 3.30, RELEASE 0008

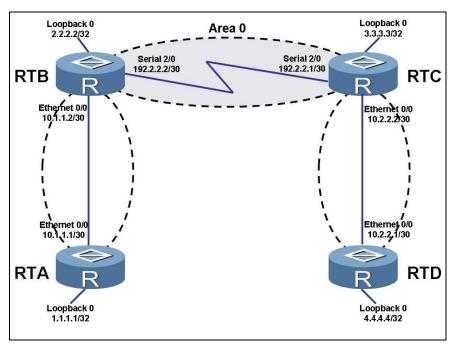
#### 2 命令行列表

配置路由器的 ID	VRP 3.30 VRP 3.40	router id router-id
	VRP 5.10	router id router-id
启动 OSPF,进入 OSPF 视图	VRP 3.30 VRP 3.40	ospf [ process-id ] [ router-id router-id ]

	VRP 5.10	ospf [ process-id ] [ router-id router-id ]
进入 OSPF 区域视图	VRP 3.30 VRP 3.40	area area-id
	VRP 5.10	area area-id
在指定网段运行 OSPF 协议	VRP 3.30	network ip-address wildcard-mask
	VRP 3.40	
	VRP 5.10	network ip-address wildcard-mask

#### 二、OSPF 多区域实验配置

#### 1 组网及业务描述



- 四台路由器 RTA, RTB, RTC 以及 RTD 同时运行 OSPF, 如图所示, RTA 与 RTB 属于 Area 1, RTB 与 RTC 属于 Area 0, RTC 与 RTD 属于 Area 2。(注:其中 RTA 的 10.1.1.2/30 属于 Area 1, RTC 的 10.2.2.2/30 属于 Area 2)
- 四台路由器分别都用各自的 LoopBack 作为各自的 Router ID
- 所有路由器的版本是 VRP 3.30, RELEASE 0008

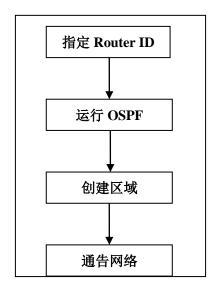
### 2 命令行列表

配置路由器的 ID	VRP 3.30 VRP 3.30	router id router-id
	VRP 5.10	router id router-id
启动 OSPF,进入 OSPF	VRP 3.30 VRP 3.40	ospf [ process-id ] [ router-id router-id ]
视图	VRP 5.10	ospf [ process-id ] [ router-id router-id ]
进入 OSPF 区域视图	VRP 3.30 VRP 3.40	area area-id

	VRP 5.10	area area-id
在指定网段运行 OSPF	VRP 3.30 VRP 3.40	network ip-address wildcard-mask
协议 	VRP 5.10	network ip-address wildcard-mask

## 【实验步骤】

- 一、OSPF 单区域实验配置
- 1 配置流程图



#### 2 配置步骤

(1) 指定 Router ID

在 system-view 视图下,指定一个 Router ID,在通常情况下都采用 Loopback 地址来作为 Router ID。

(2) 运行 OSPF

在 system-view 视图下,运行 OSPF,采用默认的 OSPF 进程 1。

(3) 创建区域

在 OSPF 视图下创建一个骨干区域 Area 0。

(4) 通告网络

在 Area 视图下通告相应的网络,不同的路由器通告网络也会相对不同,如在路由器 RTB 上,应通告 10.1.1.0 和 192.2.2.0。

#### 3 结果验证

(1) 每台设备的各网络都可以相互访问(通过 Ping 命令测试)

[RTA]ping -a 1.1.1.1 3.3.3.3

PING 3.3.3.3: 56 data bytes, press CTRL\_C to break

Reply from 3.3.3.3: bytes=56 Sequence=1 ttl=254 time=29 ms

Reply from 3.3.3.3: bytes=56 Sequence=2 tt1=254 time=29 ms

Reply from 3.3.3.3: bytes=56 Sequence=3 tt1=254 time=29 ms

Reply from 3.3.3.3: bytes=56 Sequence=4 tt1=254 time=28 ms

--- 3.3.3.3 ping statistics ---

5 packet(s) transmitted

5 packet(s) received

0.00% packet loss

round-trip min/avg/max = 28/28/29 ms

### (2) 通过 display ip routing-table 查看路由表。

#### [RTA] dis ip routing-table

Routing Table: public net

Destination/Mask	Protocol	Pre	Cost	Nexthop	Interface
1. 1. 1. 1/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
2. 2. 2. 2/32	0SPF	10	2	10. 1. 1. 2	Ethernet0/0
3. 3. 3. 3/32	0SPF	10	1564	10. 1. 1. 2	Ethernet0/0
				192. 1. 1. 2	Serial2/0
4. 4. 4. 4/32	0SPF	10	1563	192. 1. 1. 2	Serial2/0
10.1.1.0/30	DIRECT	0	0	10. 1. 1. 1	Ethernet0/0
10. 1. 1. 1/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
10. 2. 2. 0/30	0SPF	10	1563	192. 1. 1. 2	Serial2/0
127. 0. 0. 0/8	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
127. 0. 0. 1/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
192. 1. 1. 0/30	DIRECT	0	0	192. 1. 1. 1	Serial2/0
192. 1. 1. 1/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
192. 1. 1. 2/32	DIRECT	0	0	192. 1. 1. 2	Serial2/0
192. 2. 2. 0/30	0SPF	10	1563	10. 1. 1. 2	Ethernet0/0

#### [RTB] dis ip routing-table

Routing Table: public net

rface
rnet0/0
pBack0
a12/0
rnet0/0
a12/0
net0/0
pBack0
a12/0
pBack0
pBack0
rnet0/0
a12/0
a12/0
pBack0
p rr al

[RTC]dis ip routi	ng-table						
Routing Table: public net							
Destination/Mask	Protocol	Pre	Cost	Nexthop	Interface		
1. 1. 1. 1/32	OSPF	10	1564	10. 2. 2. 1	Ethernet0/0		
				192. 2. 2. 2	Serial2/0		
2. 2. 2. 2/32	OSPF	10	1563	192. 2. 2. 2	Serial2/0		
3. 3. 3. 3/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0		
4. 4. 4. 4/32	OSPF	10	2	10. 2. 2. 1	Ethernet0/0		
10. 1. 1. 0/30	OSPF	10	1563	192. 2. 2. 2	Serial2/0		
10. 2. 2. 0/30	DIRECT	0	0	10. 2. 2. 2	Ethernet0/0		
10.2.2.2/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0		
127. 0. 0. 0/8	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0		
127. 0. 0. 1/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0		
192. 1. 1. 0/30	OSPF	10	1563	10. 2. 2. 1	Ethernet0/0		
192. 2. 2. 0/30	DIRECT	0	0	192. 2. 2. 1	Serial2/0		
192. 2. 2. 1/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0		
192. 2. 2. 2/32	DIRECT	0	0	192. 2. 2. 2	Serial2/0		
[RTD]dis ip routi	ng-table						
Routing Table: p	ublic net						
Destination/Mask	Protocol	Pre	Cost	Nexthop	Interface		
1. 1. 1. 1/32	OSPF	10	1563	192. 1. 1. 1	Serial2/0		
2. 2. 2. 2/32	OSPF	10	1564	10. 2. 2. 2	Ethernet0/0		
				192. 1. 1. 1	Serial2/0		
3. 3. 3. 3/32	OSPF	10	2	10. 2. 2. 2	Ethernet0/0		
4. 4. 4. 4/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0		
10. 1. 1. 0/30	OSPF	10	1563	192. 1. 1. 1	Serial2/0		
10. 2. 2. 0/30	DIRECT	0	0	10. 2. 2. 1	${\tt Ethernet0/0}$		
10. 2. 2. 1/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0		
127. 0. 0. 0/8	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0		
127. 0. 0. 1/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0		
192. 1. 1. 0/30	DIRECT	0	0	192. 1. 1. 2	Serial2/0		
192. 1. 1. 1/32	DIRECT	0	0	192. 1. 1. 1	Serial2/0		
192. 1. 1. 2/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0		
192. 2. 2. 0/30	OSPF	10	1563	10. 2. 2. 2	Ethernet0/0		

### □ 说明:

可以看到各路由器都通过 OSPF 学习到其它的路由信息,为网络提供了连通性,另外从路由表里也可以看到 OSPF 可以支持等价路由。如 RTD上,到达 2.2.2.2/32 的数据可以送往 10.2.2.2,也可以送往 192.1.1.1。

### (3) 通过 display ospf routing 查看 OSPF 的路由表;

[RTA] dis ospf routing

OSPF Process 1 with Router ID 1.1.1.1  $\label{eq:Routing Tables}$ 

Routing for Network			
Destination	Cost Type NextHop	AdvRouter	Area
10.1.1.0/30	1 Net	10. 1. 1. 1	1. 1. 1. 1
0. 0. 0. 0			
192. 2. 2. 0/30	1563 Stub 10. 1. 1. 2	2. 2. 2. 2	0. 0. 0. 0
2. 2. 2. 2/32	2 Stub 10.1.1.2	2. 2. 2. 2	0.0.0.0
1. 1. 1. 1/32	1 Stub 1.1.1.1	1. 1. 1. 1	0.0.0.0
192. 1. 1. 0/30	1562 Stub 192. 1. 1. 1	1. 1. 1. 1	0.0.0.0
10. 2. 2. 0/30	1563 Net	192. 1. 1. 2	3. 3. 3. 3
0. 0. 0. 0			
4. 4. 4. 4/32	1563 Stub 192. 1. 1. 2	4. 4. 4. 4	0.0.0.0
3. 3. 3. 3/32	1564 Stub 192. 1. 1. 2	3. 3. 3. 3	0.0.0.0
	10. 1. 1. 2		

Total Nets: 8

Intra Area: 8 Inter Area: 0 ASE: 0 NSSA: 0

#### (4) 通过 display ospf lsdb 查看链路状态数据库;

[RTA] dis ospf 1sdb

OSPF Process 1 with Router ID 1.1.1.1

Link State Database

Area: 0.0.0.0

Ту	pe LinkState ID	AdvRouter	Age Len	Sequence	Metric Where
St	ub 192. 2. 2. 0	2. 2. 2. 2	149 24	0	0 SpfTree
St	ub 2.2.2.2	2. 2. 2. 2	136 24	0	0 SpfTree
St	ub 4.4.4.4	4. 4. 4. 4	162 24	0	0 SpfTree
St	ub 192.1.1.0	1. 1. 1. 1	162 24	0	0 SpfTree
St	ub 1.1.1.1	1. 1. 1. 1	$125 \ 24$	0	0 SpfTree
St	ub 3.3.3.3	3. 3. 3. 3	149 24	0	0 SpfTree
Rt	r 2.2.2.2	2. 2. 2. 2	137 72	80000009	0 Clist
Rt	r 4.4.4.4	4. 4. 4. 4	163 72	80000009	0 Clist
Rt	r 1.1.1.1	1. 1. 1. 1	125 72	80000009	0 SpfTree
Rt	r 3.3.3.3	3. 3. 3. 3	151 72	80000009	0 Clist
Ne	t 10.1.1.1	1. 1. 1. 1	$241 \ 32$	80000001	0 SpfTree
Ne	t 10. 2. 2. 2	3. 3. 3. 3	189 32	80000001	0 SpfTree

#### □ 说明:

OSPF 通过正确的 LSA 来描述一个区域的网络拓扑情况。这里需要注意的是数据库的类型(Type)里的每种类型分别都代表着 OSPF 里的不同类型的 LSA,下面列出常见的 LAS:

Stub: 连接到一个末梢网络的路由器 LSA。(注: 这里的末梢网络指的

是边缘网络,与 Stub 区域并不是同一个概念。)

Rtr: 路由器 LSA

Net: 网络LSA

Snet: 网络汇总 LSA

ASB: 自治系统边界路由器汇总 LSA

ASE: 自治系统外部 LSA

NSSA: NSSA 外部 LSA

#### (5) 通过 display ospf brief 命令查看 OSPF 的总结信息;

[RTA] dis ospf brief

OSPF Process 1 with Router ID 1.1.1.1

OSPF Protocol Information

RouterID: 1.1.1.1

Spf-schedule-interval: 5

Routing preference: Inter/Intra: 10 External: 150 Default ASE parameters: Metric: 1 Tag: 1 Type: 2

SPF computation count: 10

Area Count: 1 Nssa Area Count: 0

#### Area 0.0.0.0:

Authtype: none Flags: <>

SPF scheduled: <>

Interface: 10.1.1.1 (Ethernet0/0)

Cost: 1 State: DR Type: Broadcast

Priority: 1

Designated Router: 10.1.1.1

Backup Designated Router: 10.1.1.2

Timers: Hello 10, Dead 40, Poll 40, Retransmit 5, Transmit Delay 1

Priority: 1

Timers: Hello 10, Dead 40, Poll 40, Retransmit 5, Transmit Delay 1

Interface: 1.1.1.1 (LoopBack0) --> 1.1.1.1
Cost: 1 State: PtoP Type: PointToPoint

Priority: 1

Timers: Hello 10, Dead 40, Poll 40, Retransmit 5, Transmit Delay 1

#### □ 说明:

查看除路由信息外的所有 OSPF 相关信息都可以通过 display ospf brief 来查看,如:邻居信息、网络类型、DR/BDR、Hello 时间等。是查错比较常用的命令之一。

其它路由器的相关信息也可以通过以上命令来查看,具体信息就不再一一 重复了。

#### 4 参考配置

#### (1) 端口配置

#### 配置RTA

<Quidway>system-view

[Quidway]sysname RTA

[RTA] interface loopback 0

[RTA-LoopBack0]ip address 1.1.1.1 255.255.255.255

[RTA-LoopBack0]quit

[RTA] interface ethernet 0/0

[RTA-Ethernet0/0] ip address 10.1.1.1 255.255.255.252

[RTA-Ethernet0/0]quit

[RTA] interface serial 2/0

[RTA-Serial2/0]ip address 192.1.1.1 255.255.255.252

[RTA-Serial2/0]quit

#### 配置 RTB

<Quidway>system-view

[Quidway]sysname RTB

[RTB]interface loopback 0

[RTB-LoopBack0]ip address 2. 2. 2. 2 255. 255. 255. 255

[RTB-LoopBack0]quit

[RTB] interface Ethernet 0/0

[RTB-Ethernet0/0]ip address 10.1.1.2 255.255.255.252

[RTB-Ethernet0/0]quit

[RTB] interface serial 2/0

[RTB-Serial2/0]ip address 192. 2. 2. 2 255. 255. 255. 252

[RTB-Serial2/0]quit

#### 配置 RTC

<Quidway>system-view

[Quidway]sysname RTC

[RTC]interface loopback 0

[RTC-LoopBack0]ip address 3. 3. 3. 3 255. 255. 255. 255

[RTC-LoopBack0]quit

[RTC] interface Ethernet 0/0

[RTC-Ethernet2/0]ip address 10. 2. 2. 2 255. 255. 255. 252

[RTC-Ethernet2/0]quit

[RTC] interface serial 2/0

```
[RTC-Serial2/0]ip address 192. 2. 2. 1 255. 255. 255. 252
       [RTC-Serial2/0]quit
     配置 RTD
       <Quidway>system-view
       [Quidway]sysname RTD
       [RTD]interface loopback 0
       [RTD-LoopBack0]ip address 4.4.4.4 255.255.255.255
       [RTD-LoopBack0]quit
       [RTD]interface ethernet 0/0
       [RTD-Ethernet0/0]ip address 10.2.2.1 255.255.255.252
       [RTD-Ethernet0/0]quit
       [RTD]interface serial 2/0
       [RTD-Serial2/0]ip address 192. 1. 1. 2 255. 255. 255. 252
       [RTD-Serial2/0]quit
(2) OSPF 配置
     配置 RTA
       指定 Router ID
       [RTA]router id 1.1.1.1
       运行 OSPF
       [RTA]ospf
       创建区域0
       [RTA-ospf-1]area 0
       在区域0视图下通告网络
       [RTA-ospf-1-area-0.0.0.0]net 10.1.1.0 0.0.0.3
       [RTA-ospf-1-area-0.0.0.0]net 192.1.1.0 0.0.0.3
       [RTA-ospf-1-area-0.0.0.0]net 1.1.1.1 0.0.0.0
     配置 RTB
       指定 Router ID
       [RTB] router id 2.2.2.2
       运行 OSPF
       [RTB]ospf
       创建区域0
       [RTB-ospf-1]area 0
       在区域0视图下通告网络
       [RTB-ospf-1-area-0.0.0.0]net 10.1.1.0 0.0.0.3
       [RTB-ospf-1-area-0.0.0.0]net 192.2.2.0 0.0.0.3
       [RTB-ospf-1-area-0.0.0.0]net 2.2.2.2 0.0.0.0
     配置 RTC
       指定 Router ID
       [RTC] router id 3.3.3.3
       运行 OSPF
       [RTC]ospf
       创建区域0
```

[RTC-ospf-1]area 0

在区域0视图下通告网络

[RTC-ospf-1-area-0.0.0.0]net 10.2.2.0 0.0.0.3

[RTC-ospf-1-area-0.0.0.0]net 192.2.2.0 0.0.0.3

[RTC-ospf-1-area-0.0.0.0]net 3.3.3.3 0.0.0.0

#### 配置 RTD

指定 Router ID

[RTD] router id 4.4.4.4

运行 OSPF

[RTD]ospf

创建区域 0

[RTD-ospf-1]area 0

在区域0视图下通告网络

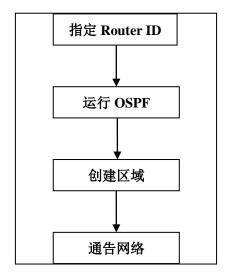
[RTD-ospf-1-area-0.0.0.0] net 10.2.2.0 0.0.0.3

[RTD-ospf-1-area-0.0.0.0]net 192.1.1.0 0.0.0.3

[RTD-ospf-1-area-0.0.0.0]net 4.4.4.4 0.0.0.0

#### 二、OSPF多区域实验配置

#### 1 配置流程图



#### 2 配置步骤

#### (1) 指定 Router ID

在 system-view 视图下,指定一个 Router ID,在通常情况下都采用 Loopback 地址来作为 Router ID。

(2) 运行 OSPF

在 system-view 视图下,运行 OSPF,采用默认的 OSPF 进程 1。

(3) 创建区域

在 OSPF 视图下创建相应的区域,不同的路由器其相应的区域号也会不同,如在 Router B 上应创建区域 0 与区域 1。

(4) 通告网络

在相应的 Area 视图下通告相应的网络,不同的路由器通告网络也会相对不同,如路由器 RTB 的区域 0 里,应只通告 192.2.2.0 即可。

#### 3 结果验证

#### (1) 通过 Ping 或 Tracert 命令来检测网络连通性;

[RTA]ping 10.2.2.1

PING 10. 2. 2. 1: 56 data bytes, press CTRL\_C to break

Reply from 10. 2. 2. 1: bytes=56 Sequence=1 tt1=253 time=30 ms

Reply from 10. 2. 2. 1: bytes=56 Sequence=2 tt1=253 time=29 ms

Reply from 10. 2. 2. 1: bytes=56 Sequence=3 tt1=253 time=29 ms

Reply from 10. 2. 2. 1: bytes=56 Sequence=4 tt1=253 time=29 ms

Reply from 10.2.2.1: bytes=56 Sequence=5 tt1=253 time=28 ms

--- 10.2.2.1 ping statistics ---

5 packet(s) transmitted

5 packet(s) received

0.00% packet loss

round-trip min/avg/max = 28/29/30 ms

#### [RTA] tracert 10.2.2.1

traceroute to 10.2.2.1(10.2.2.1) 30 hops max, 40 bytes packet

1 10.1.1.2 10 ms 2 ms 2 ms

2 192.2.2.1 20 ms 19 ms 20 ms

3 10.2.2.1 30 ms 20 ms 20 ms

#### (2) 通过 display ip routing-table 查看路由表。

#### [RTA] dis ip routing-table

Routing Table: public net

Destination/Mask	Protocol	Pro	Cost	Nexthop	Interface
Destination/ Mask	11010001	пе	COST	Nexthop	Interrace
1. 1. 1. 1/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
10.1.1.0/30	DIRECT	0	0	10. 1. 1. 1	${\tt Ethernet0/0}$
10.1.1.1/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
10. 2. 2. 0/30	OSPF	10	1564	10. 1. 1. 2	Ethernet0/0
127. 0. 0. 0/8	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
127. 0. 0. 1/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
192. 2. 2. 0/30	<b>OSPF</b>	10	1563	10. 1. 1. 2	Ethernet0/0

#### [RTB] dis ip routing-table

Routing Table: public net

InLoopBack0
Ethernet0/0
InLoopBack0
Interface

127. 0. 0. 0/8	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
127. 0. 0. 1/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
192. 2. 2. 0/30	DIRECT	0	0	192. 2. 2. 2	Serial2/0
192. 2. 2. 1/32	DIRECT	0	0	192. 2. 2. 1	Serial2/0
192. 2. 2. 2/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
[RTC] dis ip routin	g-table				
Routing Table: pul	blic net				
Destination/Mask	${\tt Protocol}$	Pre	Cost	Nexthop	Interface
3. 3. 3. 3/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
10. 1. 1. 0/30	0SPF	10	1563	192. 2. 2. 2	Serial2/0
10. 2. 2. 0/30	DIRECT	0	0	10. 2. 2. 2	Ethernet0/0
10. 2. 2. 2/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
127. 0. 0. 0/8	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
127. 0. 0. 1/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
192. 2. 2. 0/30	DIRECT	0	0	192. 2. 2. 1	Serial2/0
192. 2. 2. 1/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
192. 2. 2. 2/32	DIRECT	0	0	192. 2. 2. 2	Serial2/0
[RTD] dis ip routin	g-table				
Routing Table: pul	blic net				
Destination/Mask	Protocol	Pre	Cost	Nexthop	Interface
4. 4. 4. 4/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
10. 1. 1. 0/30	0SPF	10	1564	10. 2. 2. 2	Ethernet0/0
10. 2. 2. 0/30	DIRECT	0	0	10. 2. 2. 1	${\tt Ethernet0/0}$
10. 2. 2. 1/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
127. 0. 0. 0/8	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
127. 0. 0. 1/32	DIRECT	0	0	127. 0. 0. 1	InLoopBack0
192. 2. 2. 0/30	0SPF	10	1563	10. 2. 2. 2	Ethernet0/0

#### □ 说明:

与单区域比较,得到完全一样的结果,每个路由器都通过运行 OSPF 相互学习路由信息,为网络提供连通性;

# (3) display ospf lsdb 查看 OSPF 的链路状态数据库另外可以进行一些查看命令查看 OSPF 的相关信息:

[RTA]dis ospf lsdb

OSPF Process 1 with Router ID 1.1.1.1  ${\it Link~State~Database}$ 

Area: 0.0.0.1

Type LinkState ID AdvRouter Age Len Sequence Metric Where
Net 10.1.1.1 1.1.1 120 32 80000002 0 SpfTree

SNet	192. 2. 2. 0	2. 2. 2. 2		39	28	80000002		1562
Unin	itialized							
SNet	10. 2. 2. 0	2. 2. 2. 2		39	28	80000002		1563
Unin	itialized							
Rtr	2. 2. 2. 2	2. 2. 2. 2	130 36	8	3000000	4	0	SpfTree
Rtr	1. 1. 1. 1	1. 1. 1. 1	120 36	8	3000000	6	0	SpfTree

[RTB]dis ospf lsdb

# OSPF Process 1 with Router ID 2.2.2.2 Link State Database

	$\sim$	$\sim$	$\sim$	$\sim$
Area:	()	()	()	()

Type LinkState ID	AdvRouter	Age Len Sequence Metric Where
Stub 192.2.2.0	2. 2. 2. 2	370 24 0 0 SpfTree
Stub 2.2.2.2	2. 2. 2. 2	391 24 0 0 SpfTree
Stub 3.3.3.3	3. 3. 3. 3	370 24 0 0 SpfTree
Rtr 2.2.2.2	2. 2. 2. 2	391 60 8000000c 0 SpfTree
Rtr 4.4.4.4	4. 4. 4. 4	423 48 8000000d 0
Uninitialized		
Rtr 1.1.1.1	1. 1. 1. 1	440 60 8000000c 0
Uninitialized		
Rtr 3.3.3.3	3. 3. 3. 3	371 60 8000000b 0 SpfTree
SNet 10.1.1.0	2. 2. 2. 2	260 28 80000003 1 Inter List
SNet 10.2.2.0	3. 3. 3. 3	240 28 80000003 1
Uninitialized		

Area: 0.0.0.1

Type LinkState ID	AdvRouter	Age Len	Sequence	Metric Where
Rtr 2.2.2.2	2. 2. 2. 2	351 36	80000004	0 SpfTree
Rtr 1.1.1.1	1. 1. 1. 1	343 36	80000006	0 Clist
Net 10.1.1.1	1. 1. 1. 1	343 32	80000002	0 SpfTree
SNet 2. 2. 2. 2	2. 2. 2. 2	260 28	80000002	1 Inter List
SNet 3.3.3.3	2. 2. 2. 2	260 28	80000002	1563 Inter List
SNet 192. 2. 2. 0	2. 2. 2. 2	260 28	80000002	1562 Inter List
SNet 10.2.2.0	2. 2. 2. 2	260 28	80000002	1563 Inter List

### □ 说明:

对比RTA的LSDB与RTB的LSDB,可以明显的看出ABR路由器即RTB需要维护Area 1 与 Area 0 两个区域的LSDB;

### 4 配置参考

(1) 端口配置 配置 RTA

```
<RTA>system-view
       [RTA]int loopback 0
       [RTA-LoopBack0] ip add 1.1.1.1 255.255.255.255
       [RTA] int ethernet 0/0
       [RTA-Ethernet0/0] ip add 10.1.1.1 255.255.255.252
       [RTA-Ethernet0/0]undo shutdown
     配置 RTB
       <RTB>system-view
       [RTB] int loopback 0
       [RTB-LoopBack0]ip address 2. 2. 2. 2 255. 255. 255. 255
       [RTB] int ethernet 0/0
       [RTB-Ethernet0/0]ip address 10.1.1.2 255.255.255.252
       [RTB-Ethernet0/0]undo shutdown
       [RTB] int serial 2/0
       [RTB-Serial2/0]ip add 192.2.2.2 255.255.255.252
     配置 RTC
       <RTC>system-view
       [RTC] int loopback 0
       [RTC-LoopBack0]ip add 3. 3. 3. 3 255. 255. 255. 252
       [RTC] int ethernet 0/0
       [RTC-Ethernet0/0] ip add 10. 2. 2. 2 255. 255. 255. 252
       [RTC-Ethernet0/0]undo shutdown
       [RTC] int serial 2/0
       [RTC-Serial2/0]ip add 192. 2. 2. 1 255. 255. 255. 252
       [RTC-Serial2/0]undo shutdown
     配置 RTD
       <RTD>system-view
       [RTD] int loopback 0
       [RTD-LoopBack0] ip add 10. 10. 1. 4 255. 255. 255. 255
       [RTD] int ethernet 0/0
       [RTD-Ethernet0/0] ip add 10.2.2.1 255.255.255.252
       [RTD-Ethernet0/0]undo shutdown
(2) OSPF 配置
     配置 RTA
       指定 Router ID
       [RTA] router id 1.1.1.1
       运行 OSPF
       [RTA]ospf
       创建区域1
       [RTA-ospf-1]area 1
       在区域1视图下通告网络
       [RTA-ospf-1-area-0.0.0.1] network 10.1.1.0 0.0.0.3
       [RTA-ospf-1-area-0.0.0.1] network 1.1.1.1 0.0.0.0
      配置 RTB
```

```
指定 Router ID
 [RTB]router id 2.2.2.2
 运行 OSPF
 [RTB]ospf
 创建区域0
 [RTB-ospf-1]area 0
 创建区域1
 [RTB-ospf-1]area 1
 在区域0视图下通告网络
 [RTB-ospf-1-area-0.0.0.0]net 192.2.2.0 0.0.0.3
 在区域1视图下通告网络
 [RTB-ospf-1-area-0.0.0.1]network 10.1.1.0 0.0.0.3
 [RTB-ospf-1-area-0.0.0.1] network 2.2.2.2 0.0.0.0
配置 RTC
 指定 Router ID
 [RTC]router id 3.3.3.3
 运行 OSPF
 [RTC]ospf
 创建区域0
 [RTC-ospf-1]area 0
 创建区域2
 [RTC-ospf-1]area 2
 在区域0视图下通告网络
 [RTC-ospf-1-area-0.0.0.0]net 192.2.2.0 0.0.0.3
 在区域2视图下通告网络
 [RTC-ospf-1-area-0.0.0.2]network 10.2.2.0 0.0.0.3
 [RTC-ospf-1-area-0.0.0.2]network 3.3.3.3 0.0.0.0
配置 RTD
 指定 Router ID
 [RTD]router id 10.10.1.4
 运行 OSPF
 [RTD]ospf
 创建区域2
 [RTD-ospf-1]area 2
 在区域2视图下通告网络
 [RTD-ospf-1-area-0.0.0.2] network 10.2.2.0 0.0.0.3
 [RTD-ospf-1-area-0.0.0.2]network 4.4.4.4 0.0.0.0
```

# 实验十三 访问控制列表配置

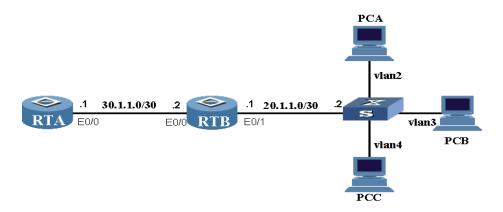
- 一、基本 ACL 业务配置
- 1 组网及业务描述



#### 2 命令行列表

在系统视图下,创建一个基 本访问控制列表。	acl number acl-number [ match-order { config   auto } ]
在基本访问控制列表视图 下,配置 ACL 规则	<pre>rule [ rule-id ] { permit   deny } [ source sour-addr sour-wildcard   any ] [ time-range time-name ] [ logging ] [ fragment ] [ vpn-instance vpn-instance-name ]</pre>
	undo rule rule-id [ source ] [ time-range ] [ logging ] [ vpn-instance vpn-instance-name ] [ fragment ]

- 二、高级 ACL 业务配置
- 1 组网及业务描述



#### 2 命令行列表

在系统视图下,创建一个高级访问控制列表。	acl number acl-number [ match-order { config   auto } ]
在高级访问控制列表视图 下,配置 ACL 规则	rule [ rule-id ] { permit   deny } protocol [ source sour-addr sour-wildcard   any ] [ destination dest-addr dest-wildcard   any ] [ source-port operator port1 [ port2 ] ] [ destination-port operator port1 [ port2 ] ] [ icmp-type icmp-type icmp-code ] [ precedence precedence ] [ tos tos ] [ time-range time-name ] [ logging ] [ fragment ] [ vpn-instance vpn-instance-name ] undo rule rule-id [ source ] [ destination ] [ source-port ]

	[ destination-port ] [ icmp-type ] [ precedence ] [ tos ] [ time-range ] [ logging ] [ fragment ] [ vpn-instance vpn-instance-name ]
创建一个时间段	time-range time-name [ start-time to end-time ] [ days ] [ from time1 date1 ] [ to time2 date2 ]

## 【实验步骤】

- 一、基本 ACL 业务配置指导
- 1 配置步骤
  - (1) 配置组网图中相关接口
  - (2) rta 与 rtb 之间启用 ospf 路由协议使网段可以互通
  - (3) 启用 acl, 并进行规则配置
  - (4) 在相应接口应用 acl
- 2 结果验证

从 10.1.1.0/24 发出的 ping 的数据包可以通过 RTB,从 10.1.2.0/24 和 10.1.3.0/24 的数据包被阻塞。

```
[Quidway]ping -a 20.1.1.2 1.1.1.1
 PING 1.1.1.1: 56 data bytes, press CTRL C to break
   Reply from 1.1.1.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=253 time = 7 ms
   Reply from 1.1.1.1: bytes=56 Sequence=2 tt1=253 time = 7 ms
   Reply from 1.1.1.1: bytes=56 Sequence=3 tt1=253 time = 5 ms
   Reply from 1.1.1.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=253 time = 5 ms
   Reply from 1.1.1.1: bytes=56 Sequence=5 tt1=253 time = 6 ms
  --- 1.1.1.1 ping statistics ---
   5 packet(s) transmitted
   5 packet(s) received
   0.00% packet loss
   round-trip min/avg/max = 5/6/7 ms
[Quidway]ping -a 10.1.1.1 1.1.1.1
 PING 1.1.1.1: 56 data bytes, press CTRL C to break
   Reply from 1.1.1.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=253 time = 7 ms
   Reply from 1.1.1.1: bytes=56 Sequence=2 tt1=253 time = 7 ms
   Reply from 1.1.1.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=253 time = 6 ms
   Reply from 1.1.1.1: bytes=56 Sequence=4 tt1=253 time = 5 ms
   Reply from 1.1.1.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=253 time = 5 ms
  --- 1.1.1.1 ping statistics ---
   5 packet(s) transmitted
   5 packet(s) received
```

```
0.00% packet loss
           round-trip min/avg/max = 5/6/7 ms
       [Quidway]ping -a 10.1.2.1 1.1.1.1
         PING 1.1.1.1: 56 data bytes, press CTRL C to break
           Request time out
           Request time out
           Request time out
           Request time out
           Request time out
         --- 1.1.1.1 ping statistics ---
           5 packet(s) transmitted
           0 packet(s) received
           100.00% packet loss
       [Quidway]ping -a 10.1.3.1 1.1.1.1
         PING 1.1.1.1: 56 data bytes, press CTRL C to break
           Request time out
           Request time out
           Request time out
           Request time out
           Request time out
         --- 1.1.1.1 ping statistics ---
           5 packet(s) transmitted
           0 packet(s) received
           100.00% packet loss
(1) RTA 的配置
       配置接口
       <Quidway>system-view
       [Quidway]sysname RTA
       [RTA] interface Ethernet 0/0
       [RTA-Ethernet0/0]ip address 30.1.1.1 30
       [RTA-Ethernet0/0]quit
       [RTA]interface LoopBack 0
       [RTA-LoopBack0]ip address 1.1.1.1 32
       [RTA-LoopBack0]quit
       [RTA-ospf-1]area 0
       [RTA-ospf-1-area-0.0.0.0]network 30.1.1.0 0.0.0.3
       [RTA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 1.1.1.1 0.0.0.0
(2) RTB 的配置
```

3 配置参考

```
配置接口
```

<Quidway>system-view

[Quidway]sysname RTB

[RTB] int Ethernet 0/0

[RTB-Ethernet0/0] ip address 30.1.1.2 30

[RTB-Ethernet0/0]quit

[RTB] interface Ethernet 0/1

[RTB-Ethernet0/1]ip address 20.1.1.1 30

[RTB-Ethernet0/1]quit

[RTB-ospf-1]area 0

[RTB-ospf-1-area-0.0.0.0]network 30.1.1.0 0.0.0.3

[RTB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 20.1.1.0 0.0.0.3

创建 ACL 并配置规则

[RTB]acl number 2000 match-order auto

[RTB-acl-basic-2000]rule permit source 10.1.1.0 0.0.0.255

[RTB-acl-basic-2000]rule permit source 20.1.1.0 0.0.0.3

[RTB-acl-basic-2000]rule deny source any

启用防火墙

[RTB] firewall enable

在接口上应用防火墙

[RTB] interface Ethernet 0/1

[RTB-Ethernet0/1]firewall packet-filter 2000 inbound

#### (3) 交换机的配置

<Quidway>system-view

[Quidway]vlan 2

[Quidway-vlan2]port Ethernet 0/5 to Ethernet 0/8

[Quidway-vlan2]vlan 3

[Quidway-vlan3]port Ethernet 0/9 to Ethernet 0/12

[Quidway-vlan3]vlan 4

[Quidway-vlan4]port Ethernet 0/13 to Ethernet 0/16

[Quidway]interface vlan 1

[Quidway-Vlan-interface1]ip address 20.1.1.2 255.255.255.0

[Quidway-Vlan-interface1]quit

[Quidway]interface vlan 2

[Quidway-Vlan-interface2]ip address 10.1.1.1 255.255.255.0

[Quidway-Vlan-interface2]quit

[Quidway]interface Vlan-interface 3

[Quidway-Vlan-interface3]ip address 10.1.2.1 255.255.255.0

[Quidway-Vlan-interface3]quit

[Quidway]interface Vlan-interface 4

[Quidway-Vlan-interface4]ip address 10.1.4.1 255.255.255.0

[Quidway-Vlan-interface4]quit

#### 二、高级 ACL 业务配置

#### 1 配置步骤

- (1) 配置组网图中相关接口。
- (2)设备之间启用 ospf, 使各网段可以互通。
- (3) 启用 acl, 并进行规则配置。
- (4) 在相应接口应用 acl。

#### 2 结果验证

在 PCA 上可以访问 FTP 服务;

C:\>ftp 1.1.1.1

Connected to 1.1.1.1.

220 FTP service ready.

User (1.1.1.1:(none)): aaa

331 Password required for aaa.

Password:

230 User logged in.

ftp>

但是在 PCB 不能访问 FTP 服务器;

C:\>ftp 1.1.1.1

Connected to 1.1.1.1.

Connection closed by remote host.

同样在 PCC 也不能访问 FTP 服务器。

C:\>ftp 1.1.1.1

Connected to 1.1.1.1.

Connection closed by remote host.

#### 3 配置参考

(1) RTA 的配置

配置接口

<Quidway>system-view

[Quidway]sysname RTA

[RTA]interface Ethernet 0/0

[RTA-Ethernet0/0]ip address 30.1.1.1 30

[RTA-Ethernet0/0]quit

[RTA]interface LoopBack 0

[RTA-LoopBack0]ip address 1.1.1.1 32

[RTA-LoopBack0]quit

[RTA]ospf

[RTA-ospf-1]area 0

[RTA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 30.1.1.0 0.0.0.3

[RTA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 1.1.1.1 0.0.0.0

[RTA]ftp server enable

[RTA]local-user huawei password simple huawei

```
[RTA]local-user huawei service-type ftp
(2) RTB 的配置
      配置接口
      <Quidway>system-view
      [Quidway]sysname RTB
      [RTB] int Ethernet 0/0
      [RTB-Ethernet0/0]ip address 30.1.1.2 30
      [RTB-Ethernet0/0]quit
      [RTB]interface Ethernet 0/1
      [RTB-Ethernet0/1]ip address 20.1.1.1 30
      [RTB-Ethernet0/1]quit
      [RTB]ospf
      [RTB-ospf-1]area 0
      [RTB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 30.1.1.0 0.0.0.3
      [RTB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 20.1.1.0 0.0.0.3
      创建 ACL 并配置规则
      [RTB]acl number 3000
      [RTB-acl-adv-3000]rule permit ospf
      [RTB-acl-adv-3000]rule permit tcp source 10.1.1.0 0.0.0.255
       destination 1.1.1.1 0 destination-port eq ftp
      [RTB-acl-adv-3000]rule deny tcp source any destination any
      启用防火墙
      [RTB]firewall enable
      在接口上应用防火墙
      [RTB] interface Ethernet 0/1
      [RTB-Ethernet0/1]firewall packet-filter 3000 inbound
(3) 配置交换机
      <Quidway>system-view
      [Quidway]vlan 2
      [Quidway-vlan2]port Ethernet 0/5 to Ethernet 0/8
      [Quidway-vlan2]vlan 3
      [Quidway-vlan3]port Ethernet 0/9 to Ethernet 0/12
      [Quidway-vlan3]vlan 4
      [Quidway-vlan4]port Ethernet 0/13 to Ethernet 0/16
      [Quidway]interface vlan 1
      [Quidway-Vlan-interface1]ip address 20.1.1.2 255.255.255.0
      [Quidway-Vlan-interface1]quit
      [Quidway]interface vlan 2
      [Quidway-Vlan-interface2]ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
      [Quidway-Vlan-interface2]quit
```

[Quidway-Vlan-interface3]ip address 10.1.2.1 255.255.255.0

[Quidway]interface Vlan-interface 3

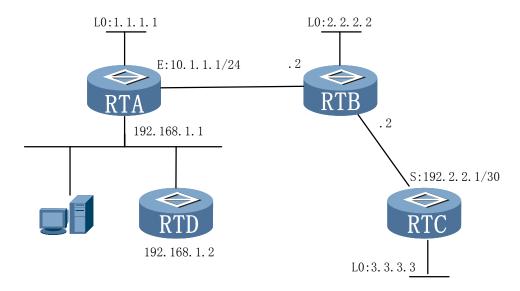
[Quidway]interface Vlan-interface 4

[Quidway-Vlan-interface3]quit

[Quidway-Vlan-interface4]ip address 10.1.4.1 255.255.255.0 [Quidway-Vlan-interface4]quit

# 实验十四 地址转换配置

- 一、中低端 NAT 配置
- 1 组网及业务描述



路由器 RTA 作为某中心出口路由器连接外网与内网,实验环境中,以路由器 RTB 来模拟公网,RTC 作为某分支机构也连接到公网。RTA、RTB、RTC 公网 IP 接口之间运行 IGP 模拟公网环境。通过 NAT,RTA 所连接的内网用户可以访问到公网 RTB、RTC。

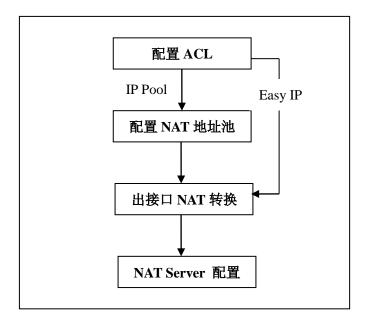
公网用户 RTB、RTC 需要访问 RTA 所连接的内网服务器,实验环境中,使用路由器 RTD 模拟内网 FTP 服务器。通过 NAT 地址转换,RTB、RTC 可以访问到 RTA 所连接的内网 FTP 服务器。

#### 2 命令行列表

配置 NAT 的地址池	VRP 3.30	nat address-group
	VRP 3.40	
	VRP 5.10	nat address-group
将一个访问控制列表 ACL 和一个	VRP 3.30	nat outbound
地址池关联	VRP 3.40	
	VRP 5.10	nat outbound
定义一个内部服务器的映射表	VRP 3.30	nat server
	VRP 3.40	
	VRP 5.10	nat server
显示用户对地址转换的配置	VRP 3.30	display nat
	VRP 3.40	
	VRP 5.10	display nat

# 【实验步骤】

- 一、中低端 NAT 配置
- 1 配置流程图



#### 2 配置步骤

- (1) 基本配置:包括端口配置与路由配置。
- (2) 配置 EASY IP 方式或 IP POOL 方式的 NAT 地址转换。首先配置 ACL,允许某内网网段,对于 EASY IP 方式,直接配置出接口 NAT 转换。对于 IP POOL,先配置 ACL和 NAT 地址池,之后再配置出接口 NAT 转换。
  - (3) 配置 NAT Server 的 MAP 映射

#### 3 结果验证

- (1) 首先验证 IGP 的连通,即从RTA、RTB、RTC 的公网 IP 可以相互 PING 通。
- (2) 在客户端配置主机的 IP 地址为 192.168.1.0 网段,网关 192.168.1.1。 通过 NAT 地址转换,客户端能够 PING 通 RTB 与 RTC。

C:\Documents and Settings\user>ping 10.1.1.2

Pinging 10.1.1.2 with 32 bytes of data:

Reply from 10.1.1.2: bytes=32 time=2ms TTL=254

Ping statistics for 10.1.1.2:

Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),

Approximate round trip times in milli-seconds:

Minimum = 2ms, Maximum = 22ms, Average = 7ms

C:\Documents and Settings\user>ping 192.2.2.1

Pinging 192.2.2.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.2.2.1: bytes=32 time=43ms TTL=253

Reply from 192.2.2.1: bytes=32 time=23ms TTL=253

Reply from 192.2.2.1: bytes=32 time=23ms TTL=253

Reply from 192.2.2.1: bytes=32 time=23ms TTL=253

```
Ping statistics for 192.2.2.1:
                Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
            Approximate round trip times in milli-seconds:
                Minimum = 23ms, Maximum = 43ms, Average = 28ms
    同时在 RTA 上使用 display nat session 命令可以看到具体的地址转换内容。内网地址
192.168.1.3:512转换成10.1.1.6:12288.
            <RTA>display nat session
           There are currently 1 NAT session:
            Protocol GlobalAddr Port InsideAddr Port DestAddr Port
                  1 10. 1. 1. 6 12288 192. 168. 1. 3 512 192. 2. 2. 1
                                                                  512
             VPN: 0, status: 11, TTL: 00:01:00, Left: 00:00:59
    (3) 打开 NAT 的调试开关,将调试信息从 console 口输出
            <RTA> debugging nat packet
            <RTA> debugging nat event
            <RTA> terminal debugging
            调试信息如下:
            <RTA>
            *0.9015814 RTA NAT/8/debug:
            (Ethernet0/0-out :) Pro : ICMP
                192. 168. 1. 3: 512 -
                                           192. 2. 2. 2: 512) ---->
            (
                    10. 1. 1. 6:12288 -
                                           192. 2. 2. 2: 512)
            *0.9016010 RTA NAT/8/debug:
            (Ethernet0/0-in :) Pro : ICMP
            (
                   192. 2. 2. 2: 512 -
                                            10. 1. 1. 6:12288) ---->
                   192. 2. 2. 2: 512 -
                                       192. 168. 1. 3: 512)
            *0.9016779 RTA NAT/8/debug:
            (Ethernet0/0-out :) Pro : ICMP
                192. 168. 1. 3: 512 -
                                           192. 2. 2. 2: 512) ---->
            (
                   10. 1. 1. 6:12288 -
                                           192. 2. 2. 2: 512)
            *0.9016970 RTA NAT/8/debug:
            (Ethernet0/0-in :) Pro : ICMP
                   192. 2. 2. 2: 512 -
                                            10. 1. 1. 6:12288) ---->
                   192. 2. 2. 2: 512 -
                                       192. 168. 1. 3: 512)
            *0.9017769 RTA NAT/8/debug:
            (Ethernet0/0-out :) Pro : ICMP
                192. 168. 1. 3: 512 -
                                           192. 2. 2. 2: 512) ---->
                    10. 1. 1. 6:12288 -
                                           192. 2. 2. 2: 512)
            *0.9017960 RTA NAT/8/debug:
            (Ethernet0/0-in :) Pro : ICMP
            (
                   192. 2. 2. 2: 512 -
                                           10. 1. 1. 6:12288) ---->
                   192. 2. 2. 2: 512 -
                                       192. 168. 1. 3: 512)
```

\*0.9018759 RTA NAT/8/debug:

```
(Ethernet0/0-out :)Pro : ICMP

( 192.168.1.3: 512 - 192.2.2.2: 512) ----->

( 10.1.1.6:12288 - 192.2.2.2: 512)

*0.9018950 RTA NAT/8/debug:

(Ethernet0/0-in :)Pro : ICMP

( 192.2.2.2: 512 - 10.1.1.6:12288) ----->

( 192.2.2.2: 512 - 192.168.1.3: 512)
```

#### (4) NAT SERVER 的验证

从 RTC 上,通过访问 RTA 的公网地址,达到访问内网服务器的目的。内网服务器为 RTD FTP 服务器,验证如下:

<RTC>ftp 10.1.1.1

// FTP RTA 的地址 10.1.1.1 访问 192.168.1.2

Trying 10.1.1.1 ...

Press CTRL+K to abort

Connected to 10.1.1.1.

220 FTP service ready.

User (10. 1. 1. 1: (none)): huawei

331 Password required for huawei.

Password:

230 User logged in.

// 使用 RTD 上配置的用户和密码登陆

[ftp]dir

200 Port command okay.

150 Opening ASCII mode data connection for \*.

-rwxrwxrwx 1 noone nogroup 5746199 Oct 10 2002 system

-rwxrwxrwx 1 noone nogroup 952 Oct 31 2005 vrpcfg2.cfg

226 Transfer complete.

FTP: 131 byte(s) received in 0.190 second(s) 689.00 byte(s)/sec.

// 可以看到 RTD 上的文件

同时,在RTD上可以看到192.2.2.1的用户访问

<RTD>

%Aug 11 11:28:39 2005 RTD FTPS/5/USERIN:User huawei(192.2.2.1)

login succeeded

#### 4 配置参考

#### (1) 基本配置

配置 RTA NAT 出口路由器

# 配置内网网关

[RTA-Ethernet0/1]ip address 192.168.1.1 255.255.255.0

# 配置出接口地址

[RTA-Ethernet0/0]ip addr 10.1.1.1 255.255.255.0

#配置公网 IGP 路由

[RTA]interface LoopBack 0

```
[RTA-LoopBack0]ip addr 1.1.1.1 255.255.255.255
       [RTA] router id 1.1.1.1
       [RTA]ospf
       [RTA-ospf-1]area 0
       [RTA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.1.0 0.0.0.255
    配置RTB公网路由器
       # 配置接口地址
       [RTB-Ethernet0/0] ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
       [RTB-Serial2/0] ip address 192. 2. 2. 2 255. 255. 255. 252
       [RTB-LoopBack0]ip address 2. 2. 2. 2 255. 255. 255. 255
       # 配置 IGP 路由
       [RTB]router id 2.2.2.2
       [RTB]ospf
       [RTB-ospf-1]area 0
       [RTB-ospf-1-area-0.0.0.0]net 192.2.2.0 0.0.0.3
       [RTB-ospf-1-area-0.0.0.0]net 10.1.1.0 0.0.0.255
    配置RTC公网路由器
       # 配置接口地址
       [RTC-Serial3/0]ip addr 192. 2. 2. 1 255. 255. 255. 252
       [RTB-LoopBack0]ip address 3. 3. 3. 3 255. 255. 255. 255
       #配置 IGP 路由
       [RTC]router id 3.3.3.3
       [RTC]ospf
       [RTC-ospf-1]area 0
       [RTC-ospf-1-area-0.0.0.0]net 192.2.2.0 0.0.0.3
    配置 RTD 内网 FTP 服务器 RTD
       # 使能 FTP SERVER
       [RTD]ftp server enable
       #配置 FTP 用户
       [RTD]local-user huawei password simple Huawei
       [RTD]local-user huawei service-type ftp
       [RTD]local-user huawei ftp-directory flash:/
       # 配置接口与路由
       [RTD-Ethernet0/0] ip addr 192.168.1.2 255.255.255.0
       [RTD]ip route-static 0.0.0.0 0.0.0 192.168.1.1
(2) NAT 配置
    配置 EASY IP 方式的 NAT
      # 配置 ACL
       [RTA]acl number 2001
       [RTA-acl-basic-2001]rule permit source 192.168.1.0 0.0.0.255
       [RTA-acl-basic-2001]rule deny
       # 配置出接口 NAT 转换
       [RTA-Ethernet0/0]nat outbound 2001
```

#### 配置 IP POOL 方式的 NAT

## # 配置 ACL

[RTA]acl number 2001

[RTA-acl-basic-2001]rule permit source 192.168.1.0 0.0.0.255

[RTA-acl-basic-2001]rule deny

# 配置 NAT 转换的地址池

[RTA]nat address-group 1 10.1.1.3 10.1.1.10

# 配置出接口 NAT 转换

[RTA-Ethernet0/0]ip addr 10.1.1.1 255.255.255.0

[RTA-Ethernet0/0]nat outbound 2001 address-group 1

#### □ 说明:

配置 RTA 的 NAT,选用 EASY IP 或 IP POOL 一种方式即可,可在一种方式实验成功后,更换另一种方式。

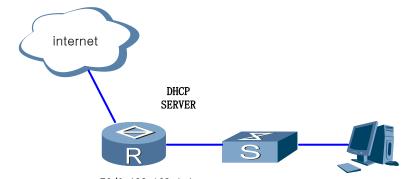
#### 配置 NAT Server

[RTA-Ethernet0/0]nat server protocol tcp global 10.1.1.1 ftp inside 192.168.1.2 ftp

# 实验十五 DHCP 配置

一、DHCP Server 的配置

### 1 组网及业务描述



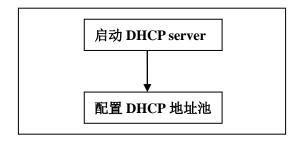
E0/0:192.168.1.1

#### 2 命令行列表

使能 DHCP 服务	VRP 3.30	dhcp enable
	VRP 3.40	
	VRP 5.10	dhcp enable
配置 DHCP 地址池中不参与自动分	VRP 3.30	dhcp server forbidden-ip
配的 IP 地址范围	VRP 3.40	
	VRP 5.10	dhcp server forbidden-ip
创建 DHCP 地址池并进入 DHCP 地	VRP 3.30	dhcp server ip-pool
<b>址池视图</b>	VRP 3.40	
	VRP 5.10	dhcp server ip-pool
在地址池视图下配置动态分配的 IP	VRP 3.30	Network
地址范围	VRP 3.40	
	VRP 5.10	Network
在地址池视图下配置 DHCP 客户端	VRP 3.30	gateway-list
使用的出口网关路由器的 IP 地址	VRP 3.40	
	VRP 5.10	gateway-list

# 【实验步骤】

- 一、DHCP Server 的配置
- 1 配置流程图



#### 2 配置步骤

- (1) 启动 DHCP 服务。在 system-view 视图下,启动 DHCP 服务
- (2) 配置 DHCP 地址池。创建地址池,指定地址范围,DNS 服务器的地址,网关等信息。

#### 3 结果验证

(1) 打开 DHCP Server 的调试开关,将调试信息从 console 口输出

<Quidway> debugging dhcp server events

<Quidway> debugging dhcp server packet

<Quidway> terminal debugging

在客户端配置主机的 ip 地址为自动获取

可以在 Windows 的 DOS 环境下使用 ipconfig 或执行 [winipcfg / 更新]来申请动态 IP 地址 (Windows 2000 使用 ipconfig/renew)。可以看到主机从 DHCP Server 获取了 ip 地址。

C:\Documents and Settings\user>ipconfig

Windows IP Configuration

Ethernet adapter 本地连接:

Connection-specific DNS Suffix . : huawei.com

IP Address. . . . . . . . . . : 192.168.1.2 Subnet Mask . . . . . . . . : 255.255.255.0

Default Gateway . . . . . . . : 192.168.1.1

在 Windows 的 DOS 环境下使用 ipconfig/all,可以看到更详细的信息。

C:\Documents and Settings\user>ipconfig /all

Windows IP Configuration

Host Name . . . . . . . . . : Huawei3

Primary Dns Suffix . . . . . : china.huawei.com

Node Type . . . . . . . . . : Hybrid

IP Routing Enabled. . . . . . : No WINS Proxy Enabled. . . . . . : No

DNS Suffix Search List. . . . . : huawei.com

Ethernet adapter 本地连接:

Connection-specific DNS Suffix . : huawei.com

Description: Broadcom NetXtreme 57xx Gigabit Controller NIC

Physical Address. . . . . . . . : 00-11-5B-B6-CC-23

Dhcp Enabled. . . . . . . . : Yes Autoconfiguration Enabled . . . : Yes

(2) 同时 console 口输出了客户端第一次获取 ip 地址信息交互的过程。

0.1066787 Quidway DHCP SER/8/DHCPS DEBUG COMMON:

DhcpServer: receive DHCPDISCOVER from 0011-5BB6-CC23

//DHCP 客户端以广播方式发送 DHCP\_Discover 报文被 DHCP Server 收到。

\*0.1066910 Quidway DHCP SER/8/DHCPS DEBUG COMMON:

DhcpServer: Sending ICMP ECHO to Target IP: 192.168.1.2

//DHCP Server 从 IP 地址池中挑选一个尚未分配的 IP 地址分配给 DHCP 客户

\*0.1067040 Quidway DHCP SER/8/DHCPS DEBUG COMMON:

DhcpServer:Assigned Free Lease

\*0.1067291 Quidway DHCP SER/8/DHCPS\_DEBUG\_COMMON:

DhcpServer: ICMP Timeout

\*0.1067380 Quidway DHCP SER/8/DHCPS DEBUG COMMON:

DhcpServer: Still Need to ICMP detect for 1 times

\*0.1067500 Quidway DHCP SER/8/DHCPS\_DEBUG\_COMMON:

DhcpServer: Sending ICMP ECHO to Target IP: 192.168.1.2

\*0.1067791 Quidway DHCP SER/8/DHCPS DEBUG COMMON:

DhcpServer: ICMP Timeout

\*0.1067880 Quidway DHCP SER/8/DHCPS DEBUG COMMON:

DhcpServer: All Try finished

\*0.1067980 Quidway DHCP SER/8/DHCPS\_DEBUG\_COMMON:

DhcpServer:

Send DHCPOFFER to MAC=> 0011-5BB6-CC23 Offer IP=> 192.168.1.2

\*0.1068130 Quidway DHCP SER/8/DHCPS DEBUG COMMON:

DhcpServer: receive DHCPREQUEST from 0011-5BB6-CC23

\*0.1068260 Quidway DHCP SER/8/DHCPS DEBUG COMMON:

DhcpServer: Ack User's Lease

//DHCP Server 向 DHCP 客户端发送包含它所提供的 IP 地址和其它设置的

DHCP ACK 确认报文,告诉 DHCP 客户端可以使用它所提供的 IP 地址

\*0.1068360 Quidway DHCP SER/8/DHCPS\_DEBUG\_COMMON:

DhcpServer: Send DHCPACK to MAC=> 0011-5BB6-CC23 Offer IP=> 192.168.1.2

\*0.1068510 Quidway DHCP SER/8/DHCPS\_DEBUG\_COMMON:

DhcpServer: ICMP ECHOREPLY received from Client IP 192.168.1.2

\*0.1071048 Quidway DHCP SER/8/DHCPS DEBUG COMMON:

DhcpServer: receive DHCPINFORM from 0011-5BB6-CC23

\*0.1071160 Quidway DHCP SER/8/DHCPS DEBUG COMMON:

DhcpServer: Send DHCPACK to MAC=> 0011-5BB6-CC23 Offer IP=> 192.168.1.2 through 192.168.1.2

\*0.1074008 Quidway DHCP SER/8/DHCPS\_DEBUG\_COMMON:

 ${\tt DhcpServer:\ receive\ DHCPINFORM\ from\ 0011-5BB6-CC23}$ 

\*0.1074120 Quidway DHCP SER/8/DHCPS\_DEBUG COMMON:

DhcpServer: Send DHCPACK to MAC=> 0011-5BB6-CC23 Offer IP=> 192.168.1.2

through 192.168.1.2

#### 3 配置参考

#### (1) 端口配置

 $\RTA>$ system-view

[RTA] int ethernet 0/0

[RTA-Ethernet0/0] ip address 192.168.1.1 255.255.255.0

#### (2) DHCP 配置

启动 DHCP 服务(以下命令使用于 S3626E 系列的交换机)

[Quidway] dhcp enable

配置不参与自动分配的 IP 地址(出口网关 ip 地址)

[Quidway] dhcp server forbidden-ip 192.168.1.1 192.168.1.2

配置 DHCP 地址池 1 的共有属性(地址池范围、域名、DNS 地址)

[Quidway]interface vlan 1

[Quidway-Vlan-interface1]ip address 192.168.1.2 255.255.255.0

[Quidway] dhcp server ip-pool 1

[Quidway-dhcp-pool-1] network 192.168.1.0 mask 255.255.255.0

[Quidway-dhcp-pool-1] gateway-list 192.168.1.1

[Quidway-dhcp-pool-1] dns-list 202. 106. 196. 152 202. 106. 196. 115

[Quidway-dhcp-pool-1] domain-name huawei.com

[Quidway] quit

<Quidway> save

# 实验十六 升级路由器或交换机的操作系统

# 【实验目的】

升级路由器或者交换机的操作系统

# 【实验学时】

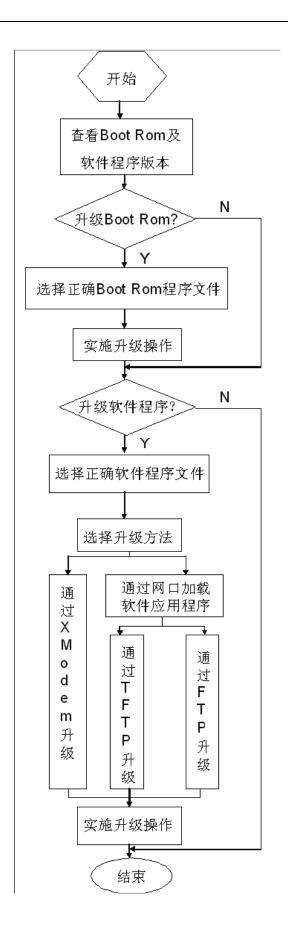
建议2学时

# 【实验原理】

- 一、升级路由器或者交换机的操作系统
- 1 组网及业务描述



2 AR28 的软件流程



## 【实验步骤】

一、升级路由器或交换机的操作系统

#### 1 升级配置

(1) Boot 菜单

启动路由器,当出现"Press Ctrl-B to enter Boot Menu ......."时,键入<Ctrl+B>,系统提示:

Please input bootrom password:

要求输入Boot ROM密码,输入正确的密码后(路由器缺省设置为没有密码),系统进入Boot菜单:

Boot Menu:

- 1: Download application program with XMODEM
- 2: Download application program with NET
- 3: Set application file type
- 4: Display applications in Flash
- 5: Clear application super password
- 6: Reset console authentication
- 7: Start up and ignore configuration
- 8: Enter debugging environment
- 9: Boot Rom Operation Menu
- a: Do not check the version of the software
- b: Exit and reboot

Enter your choice(1-b):

#### Boot菜单各选项含义如下:

- ① 通过XModem下载应用程序,具体升级步骤请参见9.1.2 利用XModem协议完成软件升级;
- ② 通过以太网下载应用程序,具体升级步骤请参见9.1.4 通过网络加载应用程序;

选择该选项进入NET端口下载菜单,包括下面的选项:

Net Port Download Menu:

- 1: Change Net Parameter
- 2: Download From Net
- 3: Exit to Main Menu

Enter your choice(1-3):1

③ 选择启动时使用的应用程序:

AR 28系列路由器提供dual image功能,即系统缺省定义了三个用于启动的应用程序文件:主程序文件、备份程序文件、安全程序文件。当用户在Flash中加载了这三个应用程序文件时,系统将以此顺序选择这三个文件来启动路由器。如果用户希望改变这个选择顺序或者改变启动文件,可以在Boot ROM菜单中选择此项进行修改。

主程序文件、备份程序文件、安全程序文件的缺省文件名、类型及启动时的选择顺序如下:

® 主文件,缺省文件名为main.bin,文件类型为M,是系统启动缺省使用的文

件;

- ◎ 备份文件,缺省文件名为backup.bin,文件类型为B。当主文件启动失败时,系统使用备份文件启动;
- © 安全文件,缺省文件名为secure.bin,文件类型为S。当备份文件启动失败时,系统使用安全文件启动;如安全文件启动失败,系统将提示启动失败信息。

#### ③ 说明:

- ◎ 仅有Type=M或B或S的应用程序可以用于系统启动, N/A类型(即非M或B或S类型)的应用程序不会被用于系统启动。
- © Flash中应用程序的文件名可以在应用程序启动后通过命令修改,具体命令请参见《Comware V3 操作手册》"系统管理"部分; Type=M或B或N/A的应用程序的文件类型可以在Boot ROM菜单中修改,也可以在应用程序启动后通过命令修改; Type=S的应用程序的文件类型不允许修改。
- ②由于安全文件为保证系统正常启动的最后一项保证措施,故安全文件的文件 类型不允许修改,安全文件也不能由其它类型的文件修改而来,只能由用户 在Boot ROM菜单中下载,而且安全文件名必须指定为secure.bin。如果用户 在系统启动后使用rename命令改变了安全文件名,那么Flash中就没有了安全 文件,需要用户重新下载。
- ◎ M或B或S类型的文件在Flash中同时只能各存在一个。如: Flash中有一个文件类型为M+B(即既是M类型也是B类型),那么就不可能存在其它的type=M或者B的文件;若另一个文件的类型被改为B,那么以前的M+B类型的文件就变成M类型的文件了。
- ® 启动文件名(包括主/备份/安全三种文件,且含扩展名)建议不超过16个字符。

在Boot ROM中选择3后,出现如下菜单(假设Flash中已经存储了4个应用程序文件,且文件类型如下):

\*\*\*

NO. Name Size Type Time

- 1 main.bin 5988025 M Jan/10/2006 10:10:10
- 2 backup.bin 5985198 B Jan/10/2006 10:10:10
- 3 a.bin 987491 N/A Jan/10/2006 10:10:10
- 4 secure.bin 5988022 S Jan/10/2006 10:10:10

\*

\*\*\*\*

5 Exit to main menu

Enter your choice(1-5): 3

用户若选择3则进入下面菜单,提示用户可以改变a.bin文件的类型。

Set this file as:

- 1. Main
- 2. Backup
- 3. Exit

Enter your choice (1-3): 1

用户选择1表示将a. bin设置为主文件,当修改生效后,原来的主文件main. bin

的属性将变为N/A,此时系统将首先选择a.bin文件进行启动。

④ 显示当前Flash中已有的应用程序及类型;

在Boot ROM中选择4后,出现如下的信息(假设上面的修改已经生效):

M=MAIN B=BACKUP S=SECURE

\*

\*\*\*

NO. Name Size Type Time

- 1 main.bin 5988025 N/A Jan/10/2006 10:10:10
- 2 backup.bin 5985198 B Jan/10/2006 10:10:10
- 3 a.bin 5987491 M Jan/10/2006 10:10:10
- 4 s\_system.bin 5988022 S Jan/10/2006 10:10:10

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

\*\*\*

There are <4> application files.

Press <Enter> key to continue

用户按<Enter>键返回到主界面。

⑤ 清除超级用户口令 (super password);

选择该项后再退出并重启路由器时,用户可以直接进入系统视图。

注意,该选项设置后,仅在第一次重启路由器时生效(第二次重启路由器后超级用户口令将恢复)。

⑥ 清除console口认证;

选择该项后再退出并重启路由器,第一次从Console口登录时不需要认证,可以键入<Enter>直接登录,此时系统提示"Login authentication ignored"。

注意,该选项设置后,仅在第一次从Console口登录路由器时生效(即只有第一次登录时不需要认证,再次登录时需要认证)。

⑦ 忽略配置启动;

选择该选项后系统将在Flash中设一个忽略标记,并显示:

Flag set successfully.

之后系统再次启动时,将以空配置启动。系统启动完毕后,该标记将被清除。 当用户忘记口令时,可以通过设置该选项以空配置(忽略配置文件)启动路由器。启动路由器后,若用户修改或删除口令并保存了配置,则路由器下次将从新的配置文件启动;若用户修改配置后没有保存配置,则路由器下次仍从旧的配置文件启动。

- ⑧ 在出现故障的时候进入调试环境;
- ⑨ Boot ROM操作菜单;

Boot ROM提供两种方法用来升级应用程序,这两种方法将在下面的章节介绍。 Boot ROM操作菜单包括如下的选项:

Boot ROM Download Menu:

- 1: Download Boot ROM with XModem
- 2: Download Extended Segment of Boot ROM with XModem
- 3: Restore Extended Segment of Boot ROM from FLASH
- 4: Backup Extended Segment of Boot ROM to FLASH
- 5: Exit to Main Menu

Enter your choice (1-5):

这个菜单提供了升级、备份或恢复Boot ROM程序的选项。

a: 不检查软件版本:

不检查Boot ROM程序扩展段、Boot ROM程序和应用程序的软件版本,此项用于版本升级时的后向兼容。当升级软件时,如采用的软件版本完全正确,仍无法升级成功,系统提示软件为"invalid version",此时可选中此项,以便在软件升级时取消版本检查。此项被选中时只起作用一次,重新启动路由器后即恢复版本检查。

- b: 退出Boot菜单并重新启动路由器。
- ③ 说明:

必须在出现❸Press Ctrl-B to enter Boot Menu..."的3秒钟之内,键入<Ctrl+B>,系统方能进入Boot菜单,否则系统将进入程序解压过程;若程序进入解压过程后再希望进入Boot菜单,则需要重新启动路由器。

(2) 利用 XModem 协议完成软件升级

利用XModem协议完成软件升级时直接使用配置口,不必另外搭建配置环境。

① 应用程序的升级

第一步: 进入Boot菜单(操作方法见9.1.1 Boot菜单), 键入<1>, 选择通过XModem协议下载应用程序。路由器将提供如下可供选择的下载速率:

Please choose your download speed:

- 1: 9600 bps
- 2: 19200 bps
- 3: 38400 bps
- 4: 57600 bps
- 5: 115200 bps
- 6: Exit to Main Menu

Enter your choice (1-6):

第二步:选择合适的下载速率,如键入<5>,选择115200 bps的下载速率,路由器将提示如下信息:

Download speed is 115200 bps. Change the terminal's speed to 115200 bps, and select XModem protocol. Press ENTER key when ready.

第三步:根据上面提示,改变配置终端设置的波特率(参考图5-4),使其与所选的软件下载波特率一致。先将终端连接断开(即[拨入/断开]),待设置完终端波特率后,再进行拨号(即[拨入/拨号])操作,然后按<Enter>键即可开始下载,系统提示如下:

Please Select Program File

Waiting ...CCCCCC

#### ③ 说明:

只要在断开中断仿真程序并设置完配置终端的波特率后,再做一次终端仿真程序的连接操作,新的设置才会有效。

第四步: 从终端窗口选择 [传送/发送文件], 弹出如下图所示的对话框:

	2 发送文件			? X
J	文件夹: C:\WI	NDOWS\Desktop	\version	
	文件名(图):			
ı	C:\WINDOWS\Des	ktop\version\	ram. abs	(浏览(B))
ı	协议(E):			
ı	Xmodem			
Ì		发送 (S)	关闭(C)	取消

第五步:点击<浏览>按扭,选择需要下载的应用程序文件,并将协议设置为XModem,然后点击<发送>按钮,系统弹出如下界面:

为 COMM1 发送 Xmodem 文件							
正在发送:	正在发送: E:\Private\ram. abs						
数据包:	2321	错误检查:	CRC				
重试次数:	0	重试次数总计:	0	1			
上一错误:							
文件:				288K / 4	EEOV		
己用:	00:01:03	剩余:	00:15:33	吞吐率:	4679 cps		
<i>□/</i> 13 .	7 00.01.03	<b>本925</b> .	1 00.13.33	·11·11·1	Jaoro eps		
			<u> </u>	取消	cps/bps (C)		

第六步:下载完成后,系统开始写Flash(闪速存储器)操作,当这一操作完成后,终端界面出现如下信息,表明下载完成:

Download completed.

对于AR 28系列路由器,下载完毕后,系统将提示选择文件类型:

please select file to be saved as

- 1. main application file
- 2. backup application file
- 3. secure application file
- 4. cancel downloading

Enter your choice (1-4):

用户选择后,系统将程序写到Flash上。

Writing to flash memory...

Please waiting, it need a long time (about 5  $\min$ ).

################################

Write Flash Success.

Please return to 9600 bps. Press ENTER key to reboot the system.

此时按提示将配置终端速率恢复为9600bps (并进行一次断开和拨号操作),即可看到系统启动界面。

#### ② 整个Boot ROM程序的升级

第一步: 进入Boot菜单(操作方法见9.1.1 Boot菜单),选择<9>,进入Boot ROM操作子菜单;

Boot ROM Download Menu:

- 1: Download Boot ROM with XModem
- 2: Download Extended Segment of Boot ROM with XModem
- 3: Restore Extended Segment of Boot ROM from FLASH
- 4: Backup Extended Segment of Boot ROM to FLASH
- 5: Exit to Main Menu

Enter your choice (1-5):

- 1: 通过XModem升级Boot ROM程序;
- 2: 通过XModem升级Boot ROM程序扩展段:
- 3: 从FLASH中恢复Boot ROM程序扩展段:
- 4: 备份Boot ROM程序扩展段到FLASH中;
- 5: 退回到主菜单。

第二步: 在Boot ROM操作子菜单中选择<1>,通过XModem升级Boot ROM程序,路由器将提供多种可选择的速率,随后操作与2中的"(1)应用程序的升级"中的描述相同。

#### 注意:

如果整个Boot ROM程序升级失败,将无法现场恢复,故只有在必要且有技术支持人员协助的情况下方可升级整个Boot ROM程序。

C: Boot ROM程序扩展段的升级

第一步: 进入Boot菜单(操作方法见9.1.1 Boot菜单),选择<9>,进入Boot ROM操作子菜单(菜单内容如上所示);

第二步:在Boot ROM操作子菜单中选择<2>,通过XModem升级Boot ROM程序扩展段,路由器将提供多种可选择的速率,随后操作与2中的"(1)应用程序的升级"中的描述相同。

#### 注意:

采用这种方法升级Boot ROM程序只是升级了程序的一部分,一旦出现错误可以重新升级。

- (3) Boot ROM 程序扩展段的备份及恢复
  - ① 在FLASH中备份Boot ROM程序扩展段

如果路由器需要备份Boot ROM程序,可以采用如下方法:

第一步: 进入Boot菜单(操作方法见9.1.1 Boot菜单),选择<9>,进入Boot ROM操作子菜单;

第二步:在Boot ROM操作子菜单中选择<4>,这样当前的Boot ROM程序扩展段将被复制到FLASH中。

Backup Extended Segment, are you sure?[Y/N]

键入<Y>,则开始恢复;

如果备份成功,则提示信息如下:

Writing to FLASH.Please wait...####

Backuping Boot ROM program to FLASH successed!

第三步: 当再次出现Boot子菜单时,选择<5>,退出并重启路由器即可。

② 从FLASH中恢复Boot ROM程序扩展段

在Boot ROM程序扩展段出现问题或被误升级的情况下,可以将以前在FLASH中备份的Boot ROM程序扩展段重新恢复到Boot ROM中,方法如下:

第一步: 进入Boot菜单 (操作方法见9.1.1 Boot菜单),选择<9>,进入Boot ROM操作子菜单 (菜单内容如上所示);

第二步: 在Boot ROM操作子菜单中选择<3>,从FLASH中恢复Boot ROM程序扩展段,会出现如下提示:

Restore Extended Segment, are you sure?[Y/N]

键入<Y>,则开始恢复;

如果成功恢复,则出现如下提示:

Writing to Boot ROM. Please wait... #####

Restoring Boot ROM program successed!

第三步: 当再次出现 Boot 子菜单时,选择<5>,退出并重启路由器即可。

#### (4) 通过网络加载应用程序

通过网络下载应用程序是指通过以太网口下载应用程序,此时路由器作为 Client ,需要在路由器的固定以太网口上连接TFTP Server或FTP Server。

通过网络加载应用程序时,必须使用指定的以太网接口对于AR 28-09、28-10、28-11、28-12、28-13、28-14、28-30、28-31路由器,使用第一个固定以太网接口(即Ethernet0/0);对于AR 28-40、28-80,没有固定的以太网接口,则使用路由器识别到的第一个以太网接口(例如,SLOT0上没有以太网接口模块而SLOT1上有,则使用SLOT1上的第一个以太网接口,即Ethernet1/0)。

具体的升级方法如下:

#### ① 启动TFTP或FTP Server

在路由器的以太网口所连接的PC上启动TFTP或FTP Server,并设置好欲加载文件所在路径。FTP Server还需要设置用户名及口令等信息。

#### 注意:

FTP Server及TFTP Server均由用户自己购买、安装, H3C AR 28系列路由器不附带此软件。

② 进入NET下载菜单

进入Boot菜单,选择<2>,进入NET下载菜单:

Net Port Download Menu:

- 1: Change Net Parameter <=改变NET的参数
- 2: Download From Net <=从NET下载
- 3: Exit to Main Menu <=退回到主菜单

Enter your choice (1-3):1

③ 进入参数配置界面

选择<1>, 进入参数配置界面:

Change Boot Parameter:

'.' = clear field; '-' = go to previous field; ^D = quit

"."表示清除当前输入: "-"表示返回到前一个参数域: "Ctrl+D"表示退出参数配

#### 置界面。

boot device: fei0 网络下载设备名字无需更改

processor number : 0 处理器数无需更改

host name : 8040 主机名字无需更改

file name: M8240ram.arj 下载文件名字要与下载的实际文件名一样,同时要指定下

载路径或者在FTP和TFTP设置中指定下载路径

inet on ethernet (e): 169.254.10.10 路由器的下载IP地址

inet on backplane (b): 无需设置

host inet (h): 169.254.10.11 TFTP Server的IP地址

gateway inet (g): 无需设置

user (u): 8040 用户名FTP下载用到该设置,TFTP下载无需考虑

ftp password (pw) (blank = use rsh): FTP 下载密码,FTP用到该设置TFTP下载 无需考虑

flags (f): 0x0 下载标识,FTP下载该标识为0x0,TFTP下载该标识为0x80

target name (tn) : 无需设置,若设置表示保存在Flash中的目标文件的名称,若不

设置,表示继承上次使用的目标文件名称

startup script (s): 无需设置

other (o): 无需设置

"冒号"后面为提示信息,在其后直接输入新的参数即可。

用户可以在target name(tn)选项后任意输入存放到路由器FLASH的文件名,缺省为main.bin。用户可以选择使用缺省文件名的或重新设置文件名。此时,如果输入的文件名与路由器FLASH已有的文件同名,在文件下载完毕之后会询问用户是否将原有的文件替换,配置终端显示如下:

Loading...done

11162108 bytes downloaded.

flash:/main.bin already exist.

Overwrite it?(Y/N):

键入<Y>,将覆盖原有的文件;键入<N>,将返回到NET下载菜单。

® 如果采用TFTP方式升级需要输入以下参数

file name: 欲加载的文件名;

inet on ethernet (e): 路由器下载接口的IP地址;

host inet (h): TFTP Server的IP地址;

flags (f): TFTP方式必须输入标识0x80。

① 如果采用FTP方式升级需要输入以下参数

file name: 欲加载的文件名;

inet on ethernet (e): 路由器下载接口的IP地址;

host inet (h): FTP Server的IP地址;

user (u): 用户名,应与FTP Server上的设置保持一致;

ftp password (pw) (blank = use rsh) : 口令,应与FTP Server上的设置保持一致; flags (f): FTP下载标识为0x0。

设置完毕之后,这些配置将自动保存。

#### ④ 升级成功后重启路由器

#### 回车后再次出现NET下载菜单,选择<2>;

#### 出现下面的提示:

boot device : fei
unit number : 0

 $\verb"processor number: 0"$ 

host name : 8040

file name : Q8040.BIN

inet on ethernet (e) : 10.110.27.235

host inet (h) : 10.110.27.231

user (u) : 8040

ftp password (pw) : 8040

flags (f) : 0x80

Attached TCP/IP interface to fei0.

Subnet Mask: 0xfffff800

Attaching network interface lo0... done.

Loading...

NET download completed...

read len = [04378489]

Please wait, it needs a long time

#### #############################

Writing Vrpsoftware File Succeeds!

Press  $\langle \text{Enter} \rangle$  key to reboot the system .