

5.1 模拟软件简介

Dynamips 是一款专业的基于虚拟化技术的 Cisco 7200/3600 路由器模拟器,原始名称为 Cisco 7200 Simulator,其作者是法国 UTC 大学(University of Technology of Compiègne, France)的 Christophe Fillot,源于 Christophe Fillot 在 2005 年 8 月开始的一个项目,其目的是在传统的 PC 上模拟 Cisco 的 7200 路由器。该模拟器也支持 Cisco 的 3600 系列、3700 系列和 2600 系列等路由器平台。用户可以在 Dynamips 虚拟出的环境中直接运行 Cisco 系统的二进制镜像 IOS 软件。

Dynamips 模拟器使用真实的 Cisco IOS 操作系统构建了一个学习和培训平台,使得人们可以方便地熟悉路由器、交换机等通信设备的功能、配置命令及配置流程。

Dynagen 是 Dynamips 的一个基于文本的前端控制系统,它采用超级监控模式和 Dynamips 进行通信,Dynagen 简化了虚拟网络的创建和操作。

5.2 模拟软件使用方法

1. 下载与安装

Dynamips 原版程序可以从 <http://www.ipflow.utc.fr/blog/> 网站下载,下载完成后,将下载获得的 Dynamips 模拟器压缩包解压缩。

2. Dynamips 压缩包内的目录说明

- ├─top 保存着拓扑图片
- ├─tmp 保存着临时文件,目录中存有 idlepc 数据库
- ├─net 保存着网络拓扑配置文件,存放着实验环境的拓扑配置
- ├─ios 保存着通信设备操作系统二进制镜像文件
- ├─bin 保存着程序子目录
 - | ──winpcap 低层驱动,用于捕获数据包和绕过协议栈方式来进行数据传输
 - | ──script 辅助脚本程序
 - | ──putty 一个较好用的 Telnet 客户端
 - | ──Dynagen 虚拟机的扩展平台,可以方便地管理和使用 Dynamips 虚拟机

```

| | └─sample_labs Dynagen 自带的一些拓扑配置示例文件
| | └─ethernet_switch
| | └─multiserver
| | └─simple2
| | └─simple1
| | └─frame_relay
| └─Dynamips 虚拟机主程序
└─php php 脚本解释程序
└─setup 环境安装设置目录

```

3. 安装 Dynamips 模拟器

Dynamips 模拟器压缩包解压完成后,依次做如下两项操作:

- (1) 进入 setup 子目录,双击“1. 安装 Win_Pcap.cmd”文件安装 winpcap 程序;
 - (2) 当安装完 winpcap 后,继续在 setup 目录下,双击“2. 修改网卡参数.cmd”文件。
- 完成如上两个步骤后,就完成了基本的设置工作。

4. 启动虚拟服务

接下来就是如何启动虚拟服务了。

在 Dynamips 模拟器压缩包解压缩后的根目录下,根据 Dynamips 模拟器运行的主机的操作系统,从两个 Dynamips 虚拟服务启动文件中选择一个并双击运行:

- (1) “0. 虚拟服务 Win2000.bat”针对 Windows 2000 Server 环境;
- (2) “0. 虚拟服务 XP&2003.bat”针对 Windows XP 和 Windows Server 2003 环境。

Dynamips 虚拟服务启动后,不要关闭该启动窗口,可以将其最小化。

5. 启动虚拟实验环境

在 Dynamips 模拟器压缩包解压缩后的根目录下,选择需要启动的虚拟实验环境,Dynamips 模拟器本身提供了以下几个实验环境启动文件:

- “1. 控制台 CCNA 路由版.cmd”,该启动文件提供路由器实验环境;
- “2. 控制台 CCNA 标准版.cmd”,该启动文件提供帧中继实验环境;
- “3. 控制台 CCNA 交换版.cmd”,该启动文件提供交换机实验环境。

也可以不启动 Dynamips 模拟器本身提供的上述文件,而启动事先自己写好并放到根目录下的实验环境启动文件。

比如,用户生成一个 cmd 文件“bupt_sw.cmd”,该文件的内容如下所示。

```

@echo off
call bin/script/copyright.cmd
title 控制台,请不要关闭本窗口!
echo * BUPT 交换版控制台 *
echo * ===== *
cd tmp
"../bin/Dynagen/Dynagen.exe" ..\net\bupt_sw.net

```

该 cmd 文件的最后一行是使用 Dynagen 程序调用 .net 文件来运行 Dynamips。其中 bup_t_sw.net 文档描述了网络拓扑以及通信设备情况,例子如下。

```
autostart = False
[localhost]
    port = 7200
    udp = 10000
    workingdir = ..\tmp\
[[router SW]]
    image = ..\ios\unzip-c3640-js-mz.124-10.bin
    model = 3640
    console = 3003
    ram = 128
    confreg = 0x2142
    exec_area = 64
    mmap = False
    slot1 = NM-16ESW
    f1/1 = PC1 f0/0
    f1/2 = PC2 f0/0
[[router PC1]]
    model = 2621
    ram = 20
    image = ..\ios\unzip-c2600-i-mz.121-3.T.bin
    mmap = False
    confreg = 0x2142
    console = 3006
[[router PC2]]
    model = 2621
    ram = 20
    image = ..\ios\unzip-c2600-i-mz.121-3.T.bin
    mmap = False
    confreg = 0x2142
    console = 3007
```

下面介绍各个参数的含义。

- ◆ Autostart: 是否开启自动运行,如果该值为 true,那么运行程序后,所有的设备都会自动启动,建议设置为 false,以后用哪个就开哪个。
- ◆ model: 路由器型号。
- ◆ image: 使用的路由 IOS 文件,要写出 IOS 文件所在的绝对路径。
- ◆ ram: 虚拟设备运行时所需内存大小,可以根据 IOS 版本不同自行调整。
- ◆ mmap: 内存小于 512M 时,选 true。
- ◆ slot: 以太网模块名。
- ◆ confreg: 路由器的寄存器状态。
- ◆ f1/1 = PC1 f0/0: 表示本机的 f1/1 端口连接到了名称为 PC1 设备的 f0/0 端口上。
- ◆ console: 指定登录端口号,用 telnet 登录该设备时,就要用到这个端口号,需要保证每台设备的端口号不同。

该 net 文档描述了一个网络拓扑图如图 5-1 所示。

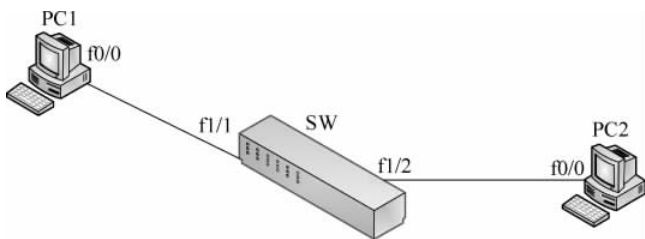


图 5-1 网络拓扑示例

bupt_sw.net 文档描述的网络由一个交换机和两个 PC 构成。其中,交换机的端口 f1/1 与 PC1 的 f0/0 相连,交换机的端口 f1/2 与 PC2 的 f0/0 相连。在这里,用 3640 路由器模拟了交换机 SW,用 2621 路由器模拟了 PC。

6. 设置 idlepc

在 Dynamips 模拟器运行时,必须让 Dynamips 知道虚拟路由器什么时候处于空闲状态,什么时候处于使用状态,否则 Dynamips 的 CPU 占用率会很高,甚至达到 100%。

每个设备的 idlepc 值标识了该设备的 CPU 占用率,为每个设备设定了 idlepc 值以后,就可以降低主机的 CPU 占用率。只有在启动每一类设备的第一个设备时需要设置 idlepc 值,以后再次启动或者启动同类其他设备时就不再需要设置了,下面介绍计算 idlepc 值的方法,以路由器 R1 为例。

(1) 建立保存 idlepc 值的数据库。打开 Dynamips 模拟器压缩包解压缩后的根目录下的 bin/danagen/danagen.ini 文档,将文档中 idledb 前的“#”号去掉,并配置数据库所在路径,然后自主命名数据库文档名,但是文档名的后缀必须是“.ini”,这个 ini 文档就是保存 idlepc 的数据库。如果设置的数据库文档不存在,在启动 Dynagen 时,该文档则会自动生成。

(2) 只启动虚拟路由器 R1,其他路由器全部关闭,如果 Dynagen 没有检测到 idlepc 值,就会提示“Starting R1 with no dlepc value”的警告,并且 CPU 占用率高达 100%(在没有确定正确的 idlepc 值的时候,不要在网络拓扑“.net”文件中加入 idlepc 的值)。

(3) telnet 路由器 R1。如果出现 IOS 自动配置的提示,输入“no”并回车。

(4) 等 R1 所有的接口都初始化以后,再等一会儿确保路由器不再运行并处于空闲状态。

(5) 切换到 Dynagen 管理控制台,输入命令“idlepc get R1”,会看到该设备的 idlepc 值统计列表,选择并输入具有“*”号并且方括号中数值是最大值的序号(如果没带星号就需要打开操作系统的任务管理器,观察 CPU 的占用率后再选择),然后输入回车。

(6) 可以看到 CPU 的使用率降了下来。

(7) 如果要更换其他 idlepc 值,需要输入命令“idlepc show R1”来列出刚才的 idlepc 值列表,重新选择即可。

(8) 把 idlepc 值写入 idlepc 数据库中,需输入命令“idlepc save R1 db”,这样,以后启动具有相同 IOS 的路由器时,就不需要再计算 idlepc 值了。

(9) 可以将选定的 idlepc 值写入到“.net”网络拓扑文件中,这样,每次启动路由器 R1 时,会自动调用这个值。

7. Dynagen 的一些命令

Dynagen 的命令都要区分大小写。

- ◆ “list”: 可以查看当前环境的通信设备列表。从 list 命令列出的设备状态列表中,可以看到设备名称、设备型号、当前状态、服务器端口号和远程登录控制端口号。
- ◆ start: 可以打开路由器,例如“start R1”“start /all”。当在控制台输入 start 命令后,服务器会接收到从控制台发出的启动命令,虚拟服务器会启动相应设备,也就是从镜像文件 IOS 中加载数据库文件。
- ◆ “telnet”: 可以登录到路由器的 console 接口,例如“telnet R1”。或者也可以在 windows 开始菜单中单击“运行-CMD”,输入 telnet 127.0.0.1 3001 即可登录到 R1。
- ◆ “stop”: 可以关闭路由器,例如“stop R1”“stop /all”。
- ◆ “reload”: 可以关闭路由器,例如“reload R1”“reload /all”。
- ◆ “exit”: 退出 Dynagen。

下面分别以路由器模拟和交换机模拟两个例子来说明 Dynamips 的使用方法。

5.3 路由器模拟实验

5.3.1 实验目的

掌握配置路由器的方式和方法,了解静态路由与动态路由 RIP 协议的区别。

5.3.2 实验原理

1. 路由器工作原理

在一个局域网中,如果不需要与外界网络进行通信的话,网络内的各个主机能够相互识别,就可以通过交换机实现相互通信。如果不同网段或网络之间进行通信,就需要使用路由器了,也就是说,路由器是用来连接不同网段或网络的。路由器识别网络的方法是通过识别网络 ID 号来进行的,为了保证路由成功,每个网络都必须有唯一的网络编号。

当子网中的一台主机向同一子网内的另一台主机发送数据分组时,就直接向该子网发送数据分组,目的主机收到发送到子网上的数据分组后发现分组的目的 IP 地址与它的 IP 地址相同,就会进行下一步的处理。然而,当数据分组中的目的 IP 地址属于另一个子网时,主机就会把数据分组发送给一个称为默认网关(Default Gateway)的路由器,默认网关是主机上的 TCP/IP 协议配置参数,它是与发送数据分组的主机位于同一子网的路由器端口的 IP 地址。路由器上位于发送子网的端口在收到数据分组后,通过数据分组的目的网络号来查找路由表,根据数据分组目的 IP 地址的网络号部分来选择路由器的转发端口。如果路由器的转发端口所在的网络号与目的网络号相同,就直接将分组从转发端口发送到转发端口所在的网络上;如果路由器的转发端口所在的网络号与目的网络号不相同,就直接将数据

分组发送到能到达目的子网的下一跳路由器,然后把数据分组发送给该路由器。下一跳路由器收到数据分组后,也会做相似的处理。如果在路由表中没有找到可到达目的子网的下一跳路由器,就需要使用默认路由,默认路由是一种特殊的静态路由,它是由网络管理员配置的。当路由表中不存在与数据分组的目的 IP 地址相匹配的路由表项时,路由器要将数据分组转发给的路由。如果没有设置默认路由的话,目的地址在路由表中没有匹配表项的数据分组将被路由器丢弃。数据分组就这样一跳一跳地在网络之间传送,送不到目的地的数据分组会被丢弃。

路由器的其他原理请见“路由器基础”一章。

2. DTE 与 DCE

DTE(Data Terminal Equipment,数据终端设备)是具有一定的数据处理能力和数据收发能力的设备,它提供数据或接收数据,它是用户-网络接口的用户端设备,可作为数据源、目的地或两者兼而有之,比如,连接到调制解调器的计算机或终端设备就是一种 DTE。

DCE(Data Communications Equipment,数据通信设备)在 DTE 和传输线路之间提供信号变换和编码功能,并且负责建立、保持和释放链路的连接,是网络端的连接设备,比如,Modem。

在广域网中,数据通常从 DTE 发送,经过 DCE 连接到数据网络,最终到达 DTE。DTE 与 DCE 在一起工作时,由 DCE 来提供时钟,而 DTE 不提供时钟,DTE 需要依靠 DCE 提供的时钟来工作,比如,PC 和 MODEM 之间就是这样。

谈到 DTE 与 DCE,离不开 V. 24 接口。事实上,V. 24 接口标准是广域网物理层规定的接口标准,它是由 ITU-T 定义的 DCE 设备和 DTE 设备之间的物理层接口标准。V. 24 接口标准规定 DTE 的第二根针脚作为 TXD(发送数据线)线、第三根针脚作为 RXD(接收数据线)线,第四根针脚作为 DTS,第五根针脚作为 RTS(请求发送线),第六根针脚作为 DTR,第七根针脚作为信号地线,第八根针脚作为 DCD。DCE 通常与 DTE 对接,因此它们的针脚分配是相反的。通常从外观就可以区别 DTE 与 DCE,其中,DTE 是针头(也称为公头),而 DCE 是孔头(也称为母头),这样两种接口才能接在一起。

3. RIP 路由协议

RIP 简单、便于配置。它是使用非常广泛的一种路由协议,RIP 采用距离向量算法,也就是路由器根据距离选择路由,所以也被称为距离向量协议。

采用 RIP 的路由器会收集所有能够到达目的地的不同路径信息,但是只保存到达目的地的具有最少跳数的最佳路径信息,而其他路径信息均予以丢弃。RIP 允许的最大跳数为 15,任何超过 15 跳的目的地均被标为不可达,因此,RIP 只适用于小规模网络。同时,路由器会把所收集的最佳路由信息用 RIP 协议每隔 30s 将整个路由表信息通知相邻的其他路由器。网络中每一个路由器都采用相同的操作。这样的话,最佳的路由信息会逐渐扩散到全网。但是,路由器每隔 30s 一次的整个路由表信息的广播是造成网络广播风暴的重要原因之一。

更多的与 RIP 相关的内容请见“路由器基础”一章。

5.3.3 实验要求

- (1) 实现在静态路由下两台主机 PC1 和 PC2 之间能够相互 ping 通。
- (2) 实现在动态路由 RIP 协议下两台主机 PC1 和 PC2 之间能够相互 ping 通。

5.3.4 网络拓扑结构

网络拓扑图如图 5-2 所示,其对应的“.net”文件如下所述。

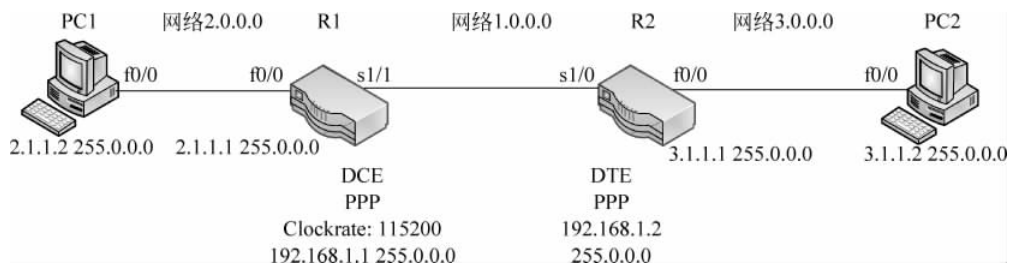


图 5-2 网络拓扑图

```

autostart = false
[localhost]
port = 7200
udp = 10000
workingdir = ..\tmp\
[[router R1]]
    image = ..\ios\unzip-c7200-is-mz.122-37.bin
    model = 7200
    console = 3001
    npe = npe-400
    ram = 64
    confreg = 0x2142
    exec_area = 64
    mmap = false
    slot0 = PA-C7200-IO-FE
    slot1 = PA-4T
    f0/0 = PC1 f0/0
    s1/1 = R2 s1/0
[[router R2]]
    image = ..\ios\unzip-c7200-is-mz.122-37.bin
    model = 7200
    console = 3002
    npe = npe-400
    ram = 64
    confreg = 0x2142
    exec_area = 64
    mmap = false
    slot0 = PA-C7200-IO-FE
    slot1 = PA-4T
    f0/0 = PC2 f0/0
    
```

```
[[router PC1]]
model = 2621
ram = 20
image = ..\ios\unzip-c2600-i-mz.121-3.T.bin
mmap = False
confreg = 0x2142
console = 3003

[[router PC2]]
model = 2621
ram = 20
image = ..\ios\unzip-c2600-i-mz.121-3.T.bin
mmap = False
confreg = 0x2142
console = 3004
```

5.3.5 实验步骤介绍

在虚拟环境下依次实现以下功能。

- (1) 静态路由实验；
- (2) 动态路由实验。

5.3.6 实验过程及分析

1. 开启服务器和控制台部分

首先启动虚拟服务器,如图 5-3 所示。



图 5-3 启动虚拟服务器

当在控制台输入 start /all 命令后,虚拟服务器开始加载所有 IOS 镜像中的数据库文件,如图 5-4 所示。

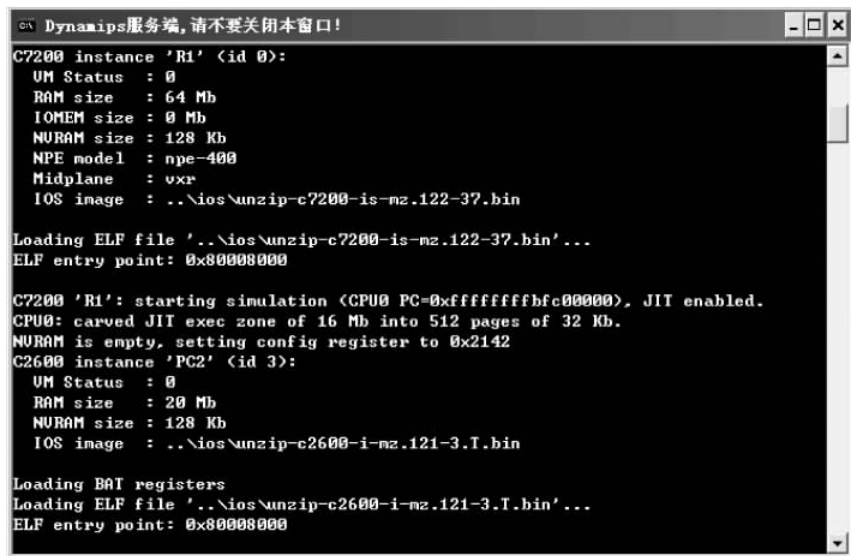


图 5-4 服务器加载设备镜像中的数据库文件

在控制台输入 list 命令, 能够看到设备名称、型号、当前状态、服务端口和远程控制号, 如图 5-5 所示。



图 5-5 list 命令

2. 静态路由实验

(1) 配置 PC1

① 配置 PC1 f0/0 端口 IP 地址

步骤 1: 登录 PC1: telnet PC1 或 telnet 127.0.0.1:3003

步骤 2: 进入特权模式: en

步骤 3: 进入全局配置模式: conf terminal

步骤 4: 进入端口配置: interface f0/0

步骤 5: 设置 IP 地址: IP address 2.1.1.2 255.0.0.0

步骤 6: 加电开启端口: no shutdown

② 配置 PC1 静态路由

步骤 1: 登录 PC1: telnet PC1 或 telnet 127.0.0.1:3003

步骤 2: 进入特权模式: en

步骤 3: 进入全局配置模式: conf terminal

步骤 4: PC1 的静态路由对应的是 PC2 的网段号: IP route 3.0.0.0 255.0.0.0
fastEthernet 0/0

(2) 配置 PC2

① 配置 PC2 f0/0 端口 IP 地址

步骤 1: 登录 PC2: telnet PC2 或 telnet 127.0.0.1:3004

步骤 2: 进入特权模式: en

步骤 3: 进入全局配置模式: conf terminal

步骤 4: 进入端口配置: interface f0/0

步骤 5: 设置 IP 地址: IP Address 3.1.1.2 255.0.0.0

步骤 6: 加电开启端口: no shutdown

② 配置 PC2 静态路由

步骤 1: 登录 PC2: telnet PC2 或 telnet 127.0.0.1:3004

步骤 2: 进入特权模式: en

步骤 3: 进入全局配置模式: conf terminal

步骤 4: PC2 的静态路由对应的是 PC1 的网段号: IP route 2.0.0.0 255.0.0.0
fastEthernet 0/0

(3) 配置路由器 R1

设置路由器 R1 的 S1/1 端口的 IP 地址、时钟响应时间间隔、数据链路层的 PPP(点对点)协议和连接主机 PC1 的 F0/0 端口的 IP 地址。

① 设置路由器 R1 连接路由器 R2 的端口 s1/1

步骤 1: 登录 R1: telnet R1 或 telnet 127.0.0.1:3001

步骤 2: 进入用户模式: en

步骤 3: 进入特权模式: conf terminal

步骤 4: 进入全局配置模式: interface s1/1

步骤 5: 配置 S1/1 的 IP 地址: IP address 192.168.1.1 255.0.0.0

步骤 6: R1 为 DCE, 所以设置时钟响应时间间隔: clock rate 115200

步骤 7: 设置数据链路层 PPP 协议: encapsulation ppp

步骤 8: 加电开启端口: no shutdown

② 设置路由器 R1 连接子网的端口 f0/0

步骤 1: 登录 R1: telnet R1 或 telnet 127.0.0.1:3001

步骤 2: 进入用户模式: en

步骤 3: 进入特权模式: `conf terminal`

步骤 4: 进入全局配置模式: `interface f0/0`

步骤 5: 配置 f0/0 的 IP 地址: `IP address 2.1.1.1 255.0.0.0`

步骤 6: 加电开启端口: `no shutdown`

③ 配置静态路由

步骤 1: 登录 R1: `telnet R1` 或 `telnet 127.0.0.1:3001`

步骤 2: 进入用户模式: `en`

步骤 3: 进入特权模式: `conf terminal`

步骤 4: R1 的静态路由对应的是 PC2 的网段号: `IP route 3.0.0.0 255.0.0.0 serial1/1`

(4) 配置路由器 R2

设置路由器 R2 的 S1/0 端口的 IP 地址、数据链路层的 PPP(点对点)协议和连接主机 PC2 的 F0/0 的 IP 地址。由于 R2 是 DTE,所以不需要设置时钟响应时间间隔,只需要接收由 DCE 传过来的时间响应信号。

① 设置路由器 R2 连接路由器 R1 的端口 s1/0

步骤 1: 登录 R2: `telnet R2` 或 `telnet 127.0.0.1:3002`

步骤 2: 进入用户模式: `en`

步骤 3: 进入特权模式: `conf terminal`

步骤 4: 进入全局配置模式: `interface s1/0`

步骤 5: 配置 S1/0 的 IP 地址: `IP address 192.168.1.2 255.0.0.0`

步骤 6: 设置数据链路层 PPP 协议: `encapsulation ppp`

步骤 7: 加电开启端口: `no shutdown`

② 设置路由器 R2 连接子网的端口 f0/0

步骤 1: 登录 R2: `telnet R2` 或 `telnet 127.0.0.1:3002`

步骤 2: 进入用户模式: `en`

步骤 3: 进入特权模式: `conf terminal`

步骤 4: 进入全局配置模式: `interface f0/0`

步骤 5: 配置 f0/0 的 IP 地址: `IP address 3.1.1.1 255.0.0.0`

步骤 6: 加电开启端口: `no shutdown`

③ 配置静态路由

步骤 1: 登录 R2: `telnet R2` 或 `telnet 127.0.0.1:3002`

步骤 2: 进入用户模式: `en`

步骤 3: 进入特权模式: `conf terminal`

步骤 4: R2 的静态路由对应的是 PC1 的网段号: `IP route 2.0.0.0 255.0.0.0 serial1/0`

3. 配置动态路由 RIP 协议

(1) 配置路由器 R1

① 撤销 R1 的静态路由

步骤 1: 登录 R1: `telnet R1` 或 `telnet 127.0.0.1:3001`

步骤 2: 进入用户模式: `en`

步骤 3: 进入特权模式: conf terminal

步骤 4: 撤销静态路由协议: no IP route 3.0.0.0 255.0.0.0 serial1/1

② 配置动态路由协议 RIP

步骤 1: network 192.168.1.0

步骤 2: network 2.0.0.0

步骤 3: neighbor 192.168.1.2

步骤 4: exit

(2) 配置路由器 R2

① 撤销 R2 的静态路由协议

步骤 1: 登录 R2: telnet R2 或 telnet 127.0.0.1:3002

步骤 2: 进入用户模式: en

步骤 3: 进入特权模式: conf terminal

步骤 4: 撤销静态路由协议: no IP route 2.0.0.0 255.0.0.0 serial1/0

② 配置动态路由协议 RIP

步骤 1: network 192.168.1.0

步骤 2: network 3.0.0.0

步骤 3: neighbor 192.168.1.1

步骤 4: exit

5.4 交换机模拟实验

5.4.1 实验目的

掌握配置交换机的方法,了解 VLAN 的作用。

5.4.2 实验原理

二层交换机和三层交换机的区别之一是二层交换机必须连接一个三层路由设备才能实现 VLAN 之间的数据交换,而三层交换机本身就具有路由的功能,可以直接实现 VLAN 之间的数据交换。

更多的交换机原理见第 3 章的交换机基础。

5.4.3 实验要求

- (1) 配置两台主机 PC1 和 PC2,并使得它们之间能够相互 ping 通。
- (2) 划分 VLAN2 和 VLAN3,并测试 VLAN。
- (3) 合并 VLAN 后,两台主机之间能够 ping 通。

5.4.4 网络拓扑结构

网络拓扑图如图 5-6 所示,其对应的“.net”文件如下所述。

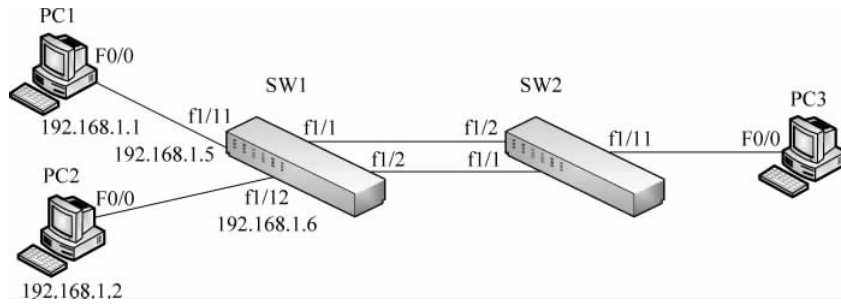


图 5-6 网络拓扑图

```

autostart = False
[localhost]
    port = 7200
    udp = 10000
    workingdir = ..\tmp\
[[router SW1]]
    image = ..\ios\unzip-c3640-js-mz.124-10.bin
    model = 3640
    console = 3003
    ram = 128
    confreg = 0x2142
    exec_area = 64
    mmap = False
    slot1 = NM-16ESW
    f1/1 = SW2 f1/2
    f1/2 = SW2 f1/1
    f1/11 = PC1 f0/0
    f1/12 = PC2 f0/0
[[router SW2]]
    image = ..\ios\unzip-c3640-js-mz.124-10.bin
    model = 3640
    console = 3004
    ram = 128
    confreg = 0x2142
    exec_area = 64
    mmap = False
    slot1 = NM-16ESW
    f1/11 = PC3 f0/0
[[router PC1]]
    model = 2621
    ram = 20
    image = ..\ios\unzip-c2600-i-mz.121-3.T.bin
    mmap = False
    confreg = 0x2142
    console = 3006
[[router PC2]]
    model = 2621
    ram = 20
    
```

```

image = ..\ios\unzip-c2600-i-mz.121-3.T.bin
mmap = False
confreg = 0x2142
console = 3007
[[router PC3]]
model = 2621
ram = 20
image = ..\ios\unzip-c2600-i-mz.121-3.T.bin
mmap = False
confreg = 0x2142
console = 3008

```

5.4.5 实验步骤介绍

- ◆ 分别启动 SW1、PC1、PC2。
- ◆ 分别 telnet 到 SW1、PC1、PC2 上进行配置。
- ◆ 设置 PC1 的 F0/0 接口 IP 地址为 192.168.1.1。
- ◆ 设置 PC2 的 F0/0 接口 IP 地址为 192.168.1.2。
- ◆ 将 SW1 的端口 f1/11 设置成 VLAN2。
- ◆ 将 SW1 的端口 f1/12 设置成 VLAN3。
- ◆ 查看 PC1 与 PC2 是否能相互 ping 通。
- ◆ 将 SW1 的端口 f1/12 设置成 VLAN2。
- ◆ 查看 PC1 与 PC2 是否能相互 ping 通。

5.4.6 实验过程及分析

1. 开启服务器和控制台部分

首先启动虚拟服务器，如图 5-7 所示。



图 5-7 启动虚拟服务器

在启动各个设备之前,使用 list 命令查看各设备的状态,如图 5-8 所示。

```
=> list
Name      Type      State      Server      Console
SW1       3640      stopped    localhost:7200 3003
SW2       3640      stopped    localhost:7200 3004
PC1       c2600     stopped    localhost:7200 3006
PC2       c2600     stopped    localhost:7200 3007
PC3       c2600     stopped    localhost:7200 3008
=>
```

图 5-8 启动设备前,list 命令显示结果

2. 启动 PC1、PC2、SW1

- (1) 启动 PC1: start PC1。
- (2) 启动 PC2: start PC2。
- (3) 启动 SW1 设备: Start SW1,然后输入“idlepc get SW1”命令来获取 SW1 的 idlepc 值,接着输入“idlepc save SW1 db”进行保存,如图 5-9 所示。

```
Dynagen management console for Dynanips
=> start SW1
Warning: Starting SW1 with no idle-pc value
100-C3600 'SW1' started
=> idlepc get SW1
Please wait while gathering statistics...
 1: 0x604f1484 [45]
 2: 0x604b99ec [29]
 3: 0x604eaf94 [42]
 4: 0x604eafc4 [22]
 5: 0x604eb174 [36]
 6: 0x604eb190 [38]
 7: 0x604eb200 [71]
 8: 0x60423b48 [50]
 9: 0x604ebc1c [32]
10: 0x604ebc58 [29]
Potentially better idlepc values marked with "*"
Enter the number of the idlepc value to apply [1-10] or ENTER for no change: 1
Applied idlepc value 0x604f1484 to SW1

=> idlepc save SW1 db
idlepc value for image "unzip-c3640-js-mz.124-10.bin" written to the database
=>
```

图 5-9 启动 SW1 并获取 idlepc 值

图 5-10 说明不需要再设置 SW1 的 idlepc 值,原因是之前已经分配好了 idlepc 值。

```
=> idlepc get SW1
SW1 already has an idlepc value applied.
=>
```

图 5-10 SW1 已设置 idlepc 值的情况

输入 list 命令查看设备是否已经启动,如图 5-11 所示。

```
=> list
Name      Type      State      Server      Console
SW1       3640      running    localhost:7200 3003
SW2       3640      stopped    localhost:7200 3004
PC1       c2600     running    localhost:7200 3006
PC2       c2600     running    localhost:7200 3007
PC3       c2600     stopped    localhost:7200 3008
```

图 5-11 启动设备后,list 命令显示结果

3. 配置 PC1

- (1) 进入 PC1 配置界面：telnet PC1。
- (2) 配置过程如下所示：
 - ① 进入特权模式：en；
 - ② 进入全局配置模式：conf terminal；
 - ③ 进入端口配置：interface f0/0；
 - ④ 设置 IP 地址：IP address 192.168.1.1 255.255.255.0；
 - ⑤ 启动 PC1 端口 F0/0：no shutdown,如图 5-12 所示。

```
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#
00:20:07: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
00:20:08: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
```

图 5-12 启动端口 f0/0

- (3) 查看配置是否正确。

方法一：在 Router# 下用 Show running-config 命令查看配置是否正确。

方法二：在 Router# 下 Ping 192.168.1.1,如果 ping 通,说明配置成功。

4. 配置 PC2

- (1) 进入 PC2 配置界面：telnet PC2。
- (2) 配置过程如下：
 - ① 进入特权模式：en；
 - ② 进入全局配置模式：conf terminal；
 - ③ 进入端口配置：interface f0/0；
 - ④ 设置 IP 地址：IP address 192.168.1.2 255.255.255.0；
 - ⑤ 启动 PC2 端口 F0/0：no shutdown。

5. PC1 和 PC2 相互 ping

在配置完 PC1 和 PC2 以后,并且还没有配置 SW1 时,PC1 和 PC2 互 ping 操作。

- (1) 互 ping 操作结果

在这种情况下,发现 PC1 与 PC2 不能相互 ping 通,如图 5-13 所示。

```
Router#ping 192.168.1.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.1.2, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
Router#
```

图 5-13 PC1 ping PC2 结果

- (2) 互 ping 操作结果分析

在还没有配置 SW1 时,PC1 与 PC2 不能相互 ping 通,说明本次实验使用的交换机不是二层交换机,因为二层交换机只需要两台主机直接与交换机端口相连接就可以直接相互

ping 通了,因此本次试验使用的交换机应当是三层交换机。

二层交换机只有一个默认 VLAN,也就是 VLAN1,该 VLAN 是在默认情况下负责管理二层交换机各个交换端口(默认的情况下,所有的端口都属于 VLAN1)。

6. 配置 SW1

(1) 进入 SW1 配置界面:在控制台输入“telnet SW1”命令。

(2) 配置过程如下:

① 配置 SW1 端口 F1/11 的 IP 地址为 192.168.1.5。

- ◆ 进入特权模式:en
- ◆ 进入全局配置模式:conf terminal
- ◆ 进入端口配置:interface f1/11
- ◆ no switchport
- ◆ 设置 IP 地址:IP address 192.168.1.5 255.255.255.0
- ◆ switchport
- ◆ 启动 SW1 端口 F1/11:no shutdown
- ◆ exit
- ◆ 在全局配置模式下,输入“no cdp run”

② 配置 SW1 端口 F1/12 的 IP 地址为 192.168.1.6,方法同端口 F1/11 配置过程。

(3) 配置说明和分析。

使用 no switchport 命令的目的是为了配置交换机端口的 IP 地址,因为交换机每个端口的初始状态都是开启着交换功能的状态,在这种状态下是不能配置端口 IP 地址的。尽管端口电源开关处于 shutdown 状态,如果不使用该命令停止交换功能,是不能设置端口 IP 地址的。

使用完该命令后还需要进行反向操作,使用 switchport 或者 switch 命令将交换能启动,并且使用 no shutdown 命令将端口的电源打开,才能真正地起到交换机的作用,与此同时还需要使用 no cdp run 命令,防止各个端口产生无用的广播包,产生广播风暴,从而影响交换机的广播域。

7. PC1 与 PC2 相互 ping

(1) 互 ping 操作结果

SW1 配置完后,PC1 与 PC2 相互 ping 操作,结果发现 PC1 与 PC2 能够相互 ping 通。

(2) 互 ping 操作结果分析

由于三层交换机同时具有交换和路由的功能,三层交换机的每个端口都是一个网关。在还没有配置网关的情况下是 ping 不通的,只有把端口 IP 地址与两个主机 IP 地址设置在相同网段上,两个主机才能够相互 ping 通。

8. VLAN 配置

这里需要注意的是三层交换机存在划分 VLAN 的功能,而二层交换机不能进行 VLAN 的划分,三层的交换机的每个端口的 IP 地址是负责管理其他交换机,并且与路由器

进行通信的,而二层交换机不能进行划分功能,只有一个 VLAN——VLAN1,该 VLAN 是用来负责对各个端口进行管理的,也可以对其进行 IP 地址的分配。

(1) SW1 划分 VLAN2 和 VLAN3

① 进入 SW1 配置界面:在控制台输入“telnet SW1”命令。

② 创建 VLAN2,如图 5-14 所示。

```
Router#vlan database
Router(vlan)#vlan 2
VLAN 2 modified:
```

图 5-14 创建 VLAN2

③ 创建 VLAN3,如图 5-15 所示。

```
Router(vlan)#vlan 3
VLAN 3 modified:
Router(vlan)#exit
APPLY completed.
Exiting...
```

图 5-15 创建 VLAN3

④ 激活 VLAN2,如图 5-16 所示。

```
Router#conf
Configuring from terminal, memory, or network [terminal]?
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int vlan 2
Router(config-if)#exit
```

图 5-16 激活 VLAN2

⑤ 激活 VLAN3,如图 5-17 所示。

```
Router(config)#int vlan 3
Router(config-if)#exit
```

图 5-17 激活 VLAN3

⑥ 进入接口 f1/11,设置 F1/11 到 VLAN2,如图 5-18 所示。

```
Router(config)#int f1/11
Router(config-if)#switchport access vlan 2
```

图 5-18 设置 F1/11 到 VLAN2

⑦ 进入接口 f1/12,设置 F1/12 到 VLAN3,如图 5-19 所示。

```
Router(config-if)#int f1/12
Router(config-if)#switchport access vlan 3
```

图 5-19 设置 F1/12 到 VLAN3

⑧ 查看配置是否成功

配置完成后,使用 Show running-config 命令查看配置是否成功,如图 5-20 所示。

```
interface FastEthernet1/11
 switchport access vlan 2
!
interface FastEthernet1/12
 switchport access vlan 3
```

图 5-20 查看配置情况

(2) 设置 VLAN2 和 VLAN3 后的互 ping

① 互 ping 结果: PC1 与 PC2 相互没有 ping 通,如图 5-21 所示。

```
Router#ping 192.168.1.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.1.2, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
Router#ping 192.168.1.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.1.2, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
Router#ping 192.168.1.2
```

图 5-21 PC1 ping PC2 结果

② 分析

PC1 ping PC2 没有通说明 VLAN2G 与 VLAN3 的设置是成功的,说明当配置完 VLAN2 和 VLAN3 以后,相比未划分 VLAN 之前,用主机 PC1 去 ping 主机 PC2 是不能 ping 通的,PC2 去 ping 主机 PC1 也是不能 ping 通的。

(3) 都设置成 VLAN2 的互 ping

① 重新配置 SW1 的 f1/12 端口,如图 5-22 所示。

```
Router(config-if)#switchport access vlan 2
Router(config-if)#
*Mar 1 00:56:32.343: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan3, changed state to down
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
```

图 5-22 把 F1/12 改到 VLAN2

② 输入“Show running-config”命令查看配置是否成功,如图 5-23 所示。

```
interface FastEthernet1/11
switchport access vlan 2
!
interface FastEthernet1/12
switchport access vlan 2
```

图 5-23 查看配置情况

③ 互 ping 结果: PC1 与 PC2 相互能够 ping 通,如图 5-24 所示。

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.1.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/56/68 ms
Router#ping 192.168.1.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.1.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/51/68 ms
Router#
```

图 5-24 PC1 ping PC2 结果

④ 分析。

当把 F1/12 的 VLAN3 改成 VLAN2 之后,PC2 可以 ping 通 PC1,明显看出了划分 VLAN 的作用。

本章小结

本章介绍了模拟路由器与交换机工作的模拟器 Dynamips,内容包括 Dynamips 的使用方法、利用 Dynamips 的路由器模拟实验以及交换机模拟实验。通过模拟软件的使用,能够加深对路由器与交换机工作原理的理解,也能加深对网络拓扑结构的理解。

在教学上,本章的教学目的是让学生掌握如何使用 Dynamips 模拟器来模拟路由器与交换机。本章的重点与难点是通过两个模拟实验来学习 Dynamips 模拟器的启动方法和配置方法。

习 题

1. Dynamips 工作原理是什么?
2. 启动设备的命令是什么?
3. 查看设备名称、型号、当前状态、服务端口等信息的控制台命令是哪一个?
4. no shutdown 命令的作用是什么?
5. 每个设备的 idlepc 值的含义是什么?