

实验四：动态路由协议

一、实验目的

- 1、进一步理解路由器的工作原理；
- 2、掌握 RIP 的基本原理和实现；
- 3、掌握 OSPF 的基本原理和实现。

二、实验学时

2 学时

三、实验类型

综合性

四、实验需求

1、硬件

每人配备计算机 1 台。

2、软件

Windows 7 以上操作系统，安装 GNS3 网络仿真与 VirtualBox 虚拟化软件，安装 Putty 软件。

3、网络

实验室局域网支持，能够访问校园网。

4、工具

无。

五、实验理论

- 1、计算机网络的基本理论；
- 2、交换机和路由器的工作原理；
- 3、动态路由算法；
- 4、内部网关协议（RIP、OSPF）。

六、实验任务

- 1、基于网络规划，完成局域网建设；
- 2、完成路由器的配置，实现 RIP；
- 3、完成路由器的配置，实现 OSPF；
- 4、完成网络通信测试。

七、实验内容及步骤

1、RIP 的实现

(1) 拓扑设计

本实验采用 2 台交换机 (SW-1, SW-2), 2 台路由器 (RT-1、RT-2), 4 台主机(Host-1、Host-2、Host-3、Host-4), 主机通过 GNS3 中自带的 VPCS 虚拟主机实现, 网络拓扑结构如图 4-1 所示。

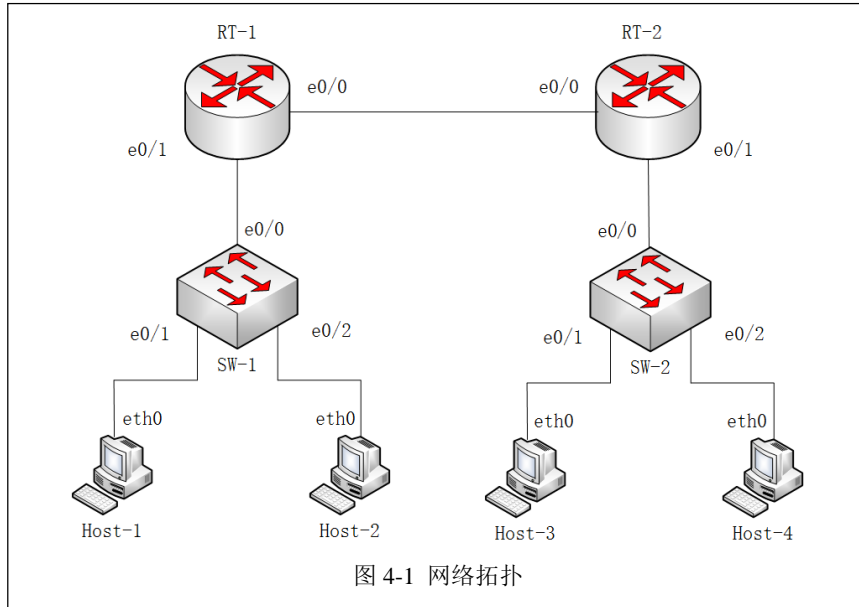


图 4-1 网络拓扑

(2) 按照拓扑结构设计, 在 GNS3 环境下完成局域网建设, 如图 4-2 所示。

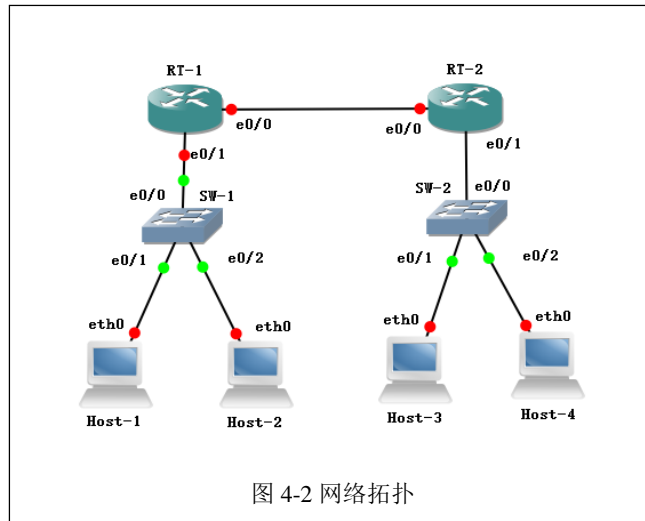


图 4-2 网络拓扑

(3) 网络地址规划见表 4-1 所示。

表 4-1 网络地址规划表

序号	设备名称	网络配置	网关	接入位置
1	Host-1	192.168.1.1/24	192.168.1.254	SW-1 e0/1
2	Host-2	192.168.1.2/24	192.168.1.254	SW-1 e0/2
3	Host-3	172.16.1.1/24	172.16.1.254	SW-2 e0/1
4	Host-4	172.16.1.2/24	172.16.1.254	SW-2 e0/2

(4) 对主机进行网络配置。

①右击 Host-1 图标，点击【Start】开启该设备。

②右击 Host-1 图标，点击【Console】打开 Host-1 的命令控制台，进行网络配置。配置命令如下所示。

```
>show ip
#查看 Host-1 的网络配置
>ip 192.168.1.1/24 192.168.1.254
#配置 Host-1 的 IP 地址与网关
>show ip
#查看 Host-1 的网络配置
>save
#可以看到 Host-1 的网络配置完成，将配置进行保存
```

③结合表 4-1 的具体内容，参考 Host-1 的配置方法，完成 Host-2、Host-3、Host-4 的网络配置。

(5) 配置路由器 RT-1 与 RT-2

配置 RT-1 的 e0/0 端口 IP 地址为 10.0.0.1/30，e0/1 端口 IP 地址为 192.168.1.254/24，并支持 RIP，具体配置命令如下所示。

```
RT-1#configure terminal
#进入配置模式
RT-1(config)#interface e0/0
RT-1(config-if)#no switchport (若安装镜像时网络接口配有 NM-4E 则为 no shutdown)
RT-1(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.255.255.252
#配置 e0/0 的 IP 地址
RT-1(config-if)#exit
RT-1(config)#interface e0/1
RT-1(config-if)# no switchport (若安装镜像时网络接口配有 NM-4E 则为 no shutdown)
RT-1(config-if)#ip address 192.168.1.254 255.255.255.0
#配置 e0/1 的 IP 地址
RT-1(config-if)#exit
RT-1(config)#router rip
#配置 rip
RT-1(config-router)#version 2
#rip 版本为 v2
RT-1(config-router)#network 192.168.1.0
RT-1(config-router)#network 10.0.0.0
#配置 rip 网络
```

配置 RT-2 的 e0/0 端口 IP 地址为 10.0.0.2/30，e0/1 端口 IP 地址为 172.16.1.254/24，并支持 RIP，具体配置命令如下所示。

```
RT-2#configure terminal
#进入配置模式 in
RT-2(config)#interface e0/0
RT-2(config-if)# no switchport (若安装镜像时网络接口配有 NM-4E 则为 no shutdown)
RT-2(config-if)#ip address 10.0.0.2 255.255.255.252
#配置 e0/0 的 IP 地址
RT-2(config-if)#exit
RT-2config)#interface e0/1
```

```

RT-2(config-if)# no switchport (若安装镜像时网络接口配有 NM-4E 则为 no shutdown)
RT-2(config-if)#ip address 172.16.1.254 255.255.255.0
#配置 e0/1 的 IP 地址
RT-2(config-if)#exit
RT-2(config)#router rip
#配置 rip
RT-2(config-router)#version 2
#rip 版本为 v2
RT-2(config-router)#network 172.16.1.0
RT-2(config-router)#network 10.0.0.0
#配置 rip 网络

```

查看 RT-1 路由表信息如下所示。

```

RT-1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

R    172.16.0.0/16 [120/1] via 10.0.0.2, 00:00:26, Ethernet0/0
     10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C     10.0.0.0 is directly connected, Ethernet0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Ethernet0/1

```

查看 RT-2 路由表信息如下所示。

```

RT-2#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C     172.16.1.0 is directly connected, Ethernet0/1
     10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
C     10.0.0.0 is directly connected, Ethernet0/0
R    192.168.1.0/24 [120/1] via 10.0.0.1, 00:00:14, Ethernet0/0

```

(6) 连通性测试

通过 Ping 命令进行网络通信测试，并将结果填写到表 4-2。

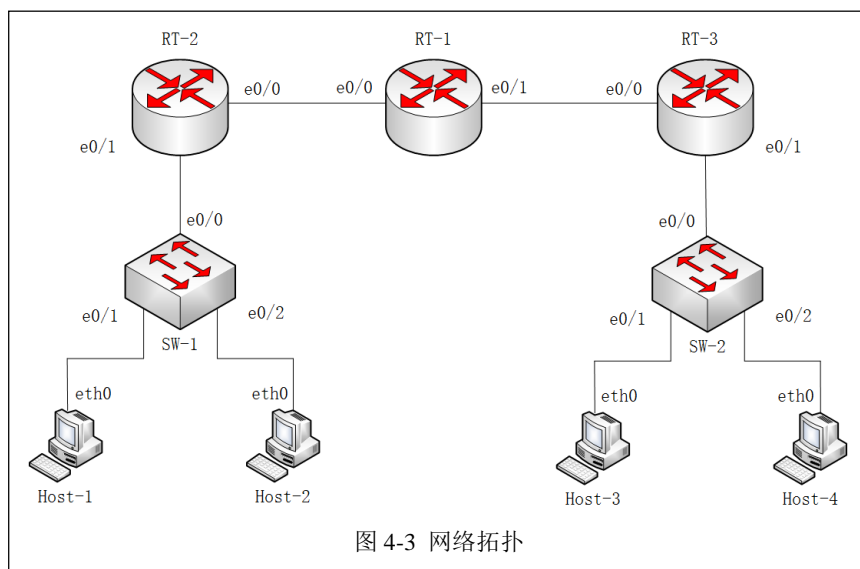
表 4-2 网络通信测试结果

序号	请求主机	接入位置	响应主机	接入位置	Ping 测试结果
1	Host-1	SW-1 e0/1	Host-2	SW-1 e0/2	
2	Host-1	SW-1 e0/1	Host-3	SW-2 e0/1	
3	Host-1	SW-1 e0/1	Host-4	SW-2 e0/2	
4	Host-2	SW-1 e0/2	Host-1	SW-1 e0/1	
5	Host-2	SW-1 e0/2	Host-3	SW-2 e0/1	
6	Host-2	SW-1 e0/2	Host-4	SW-2 e0/2	
7	Host-3	SW-2 e0/1	Host-1	SW-1 e0/1	
8	Host-3	SW-2 e0/1	Host-2	SW-1 e0/2	
9	Host-3	SW-2 e0/1	Host-4	SW-2 e0/2	
10	Host-4	SW-2 e0/2	Host-1	SW-1 e0/1	
11	Host-4	SW-2 e0/2	Host-2	SW-1 e0/2	
12	Host-4	SW-2 e0/2	Host-3	SW-2 e0/1	

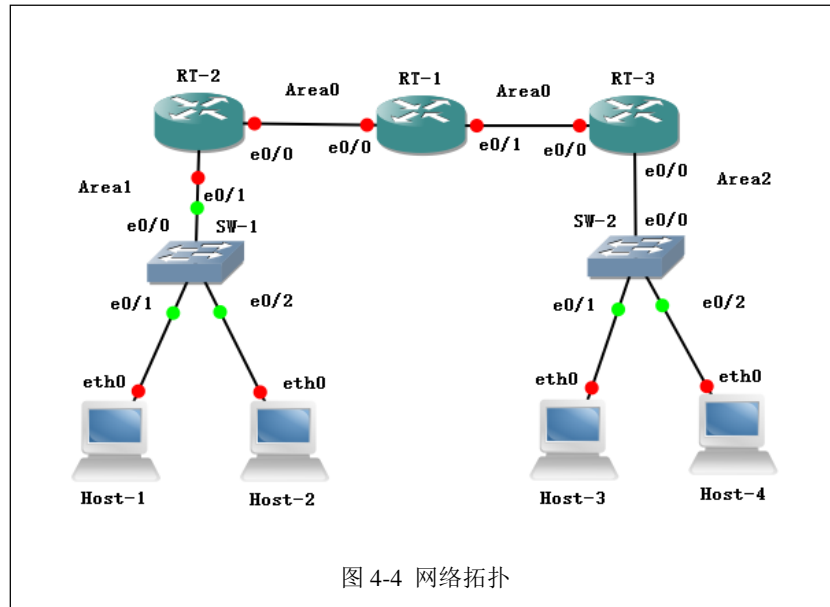
2、OSPF 的实现

(1) 拓扑设计

本实验采用 2 台交换机 (SW-1, SW-2), 3 台路由器 (RT-1、RT-2、RT-3), 4 台主机(Host-1、Host-2、Host-3、Host-4), 主机通过 GNS3 中自带的 VPCS 虚拟主机实现, 网络拓扑结构如图 4-3 所示。



(2) 按照拓扑结构的设计, 在 GNS3 环境下完成局域网建设, 如图 4-4 所示。



(3) 网络地址规划见表 4-3 所示。

表 4-3 网络地址规划表

序号	设备名称	网络配置	网关	接入位置
1	Host-1	192.168.1.1/24	192.168.1.254	SW-1 e0/1
2	Host-2	192.168.1.2/24	192.168.1.254	SW-1 e0/2
3	Host-3	172.16.1.1/24	172.16.1.254	SW-2 e0/1
4	Host-4	172.16.1.2/24	172.16.1.254	SW-2 e0/2

(4) 结合表 4-3 的具体内容，完成 Host-1、Host-2、Host-3、Host-4 的网络配置。

(5) 配置路由器 RT-1、RT-2、RT-3

配置 RT-1 的 e0/0 端口 IP 地址为 10.0.0.1/30，e0/1 端口 IP 地址为 10.0.1.1/30，并支持 OSPF，具体配置命令如下所示。

```

RT-1#configure terminal
#进入配置模式
RT-1(config)#interface e0/0
RT-1(config-if)#no shutdown
RT-1(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.255.255.252
#配置 e0/0 的 IP 地址
RT-1(config-if)#exit
RT-1(config)#interface e0/1
RT-1(config-if)#no shutdown
RT-1(config-if)#ip address 10.0.1.1 255.255.255.252
#配置 e0/1 的 IP 地址
RT-1(config-if)#exit
RT-1(config)#router ospf 100
#配置 ospf
RT-1(config-router)#network 10.0.0.0 255.255.255.252 area 0
RT-1(config-router)#network 10.0.1.0 255.255.255.252 area 0

```

配置 RT-2 的 e0/0 端口 IP 地址为 10.0.0.2/30，e0/1 端口 IP 地址为 192.168.1.254/24，并支

持 OSPF，具体配置命令如下所示。

```
RT-2#configure terminal
#进入配置模式
RT-2(config)#interface e0/0
RT-2(config-if)#no shutdown
RT-2(config-if)#ip address 10.0.0.2 255.255.255.252
#配置 e0/0 的 IP 地址
RT-2(config-if)#exit
RT-2(config)#interface e0/1
RT-2(config-if)#no shutdown
RT-2(config-if)#ip address 192.168.1.254 255.255.255.0
#配置 e0/1 的 IP 地址
RT-2(config-if)#exit
RT-2(config)#router ospf 200
RT-2(config-router)#network 192.168.1.0 255.255.255.0 area 1
RT-2(config-router)#network 10.0.0.0 255.255.255.252 area 0
```

配置 RT-3 的 e0/0 端口 IP 地址为 10.0.1.2/30，e0/1 端口 IP 地址为 172.16.1.254/24，并支持 OSPF，具体配置命令如下所示。

```
RT-3#configure terminal
#进入配置模式
RT-3(config)#interface e0/0
RT-3(config-if)#no shutdown
RT-3(config-if)#ip address 10.0.1.2 255.255.255.252
#配置 e0/0 的 IP 地址
RT-3(config-if)#exit
RT-3(config)#interface e0/1
RT-3(config-if)#no shutdown
RT-3(config-if)#ip address 172.16.1.254 255.255.255.0
#配置 e0/1 的 IP 地址
RT-3(config-if)#exit
RT-3(config)#router ospf 300
#配置 ospf
RT-3(config-router)#network 172.16.1.0 255.255.255.0 area 2
RT-3(config-router)#network 10.0.1.0 255.255.255.252 area 0
```

查看 RT-1 路由表信息如下所示。

```
RT-1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

      172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O IA   172.16.1.0 [110/20] via 10.0.1.2, 00:01:30, Ethernet0/1
```

```

10.0.0.0/30 is subnetted, 2 subnets
C      10.0.0.0 is directly connected, Ethernet0/0
C      10.0.1.0 is directly connected, Ethernet0/1
O IA 192.168.1.0/24 [110/20] via 10.0.0.2, 00:01:30, Ethernet0/0

```

查看 RT-2 路由表信息如下所示。

```

RT-2#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

      172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O IA   172.16.1.0 [110/30] via 10.0.0.1, 00:02:03, Ethernet0/0
      10.0.0.0/30 is subnetted, 2 subnets
C      10.0.0.0 is directly connected, Ethernet0/0
O      10.0.1.0 [110/20] via 10.0.0.1, 00:02:03, Ethernet0/0
C      192.168.1.0/24 is directly connected, Ethernet0/1

```

查看 RT-3 路由表信息如下所示。

```

RT-3#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

      172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      172.16.1.0 is directly connected, Ethernet0/1
      10.0.0.0/30 is subnetted, 2 subnets
O      10.0.0.0 [110/20] via 10.0.1.1, 00:02:30, Ethernet0/0
C      10.0.1.0 is directly connected, Ethernet0/0
O IA 192.168.1.0/24 [110/30] via 10.0.1.1, 00:02:30, Ethernet0/0

```

(6) 连通性测试

通过 Ping 命令进行网络通信测试，并将结果填写到表 4-4。

表 4-4 网络通信测试结果

序号	请求主机	接入位置	响应主机	接入位置	Ping 测试结果
1	Host-1	SW-1 e0/1	Host-2	SW-1 e0/2	
2	Host-1	SW-1 e0/1	Host-3	SW-2 e0/1	

3	Host-1	SW-1 e0/1	Host-4	SW-2 e0/2	
4	Host-2	SW-1 e0/2	Host-1	SW-1 e0/1	
5	Host-2	SW-1 e0/2	Host-3	SW-2 e0/1	
6	Host-2	SW-1 e0/2	Host-4	SW-2 e0/2	
7	Host-3	SW-2 e0/1	Host-1	SW-1 e0/1	
8	Host-3	SW-2 e0/1	Host-2	SW-1 e0/2	
9	Host-3	SW-2 e0/1	Host-4	SW-2 e0/2	
10	Host-4	SW-2 e0/2	Host-1	SW-1 e0/1	
11	Host-4	SW-2 e0/2	Host-2	SW-1 e0/2	
12	Host-4	SW-2 e0/2	Host-3	SW-2 e0/1	

八、实验分析

1、动态路由协议

- (1) 动态路由的工作原理是什么？
- (2) 静态路由与动态路由有什么区别？

2、RIP 与 OSPF

- (1) 以高校校园网为例，其应选用 RIP 还是 OSPF 作为学校的路由交换协议？为什么？
- (2) RIP 是否会被 OSPF 替代？为什么？

3、自动汇聚

- (1) 路由器是如何进行路由自动汇聚的？其工作过程是什么？
- (2) 请介绍常用的路由自动汇聚算法及其工作原理。