

西安·威克诺



CCNA and CCNP

实验手册 v1.2

Derek Liu

2010-10-25

网址: www.ccie-lab.com

电话: 400—715—8369

E-mail: liupeng@xavolcano.com

此文档内容献给所有喜爱 Cisco 的人，有任何问题可以使用邮件和我交流，文档主要是 CCNA 和 CCNP 实验



此版本目前只包含基础实验、静态路由实验、RIP 实验、EIGRP 实验、OSPF 单区域以及 OSPF 多区域，实验手册会不断的进行更新，请关注最新版本（目前版本为 V1.2）！

目录

| | |
|--|----|
| 实 验 手 册 | 4 |
| 基础实验 | 4 |
| 一、制作平行线和交叉线： | 4 |
| 二、路由器的基本配置： | 5 |
| 三、连通性实验： | 6 |
| 路由实验 | 10 |
| 实验物理拓扑： | 10 |
| 一、静态路由： | 10 |
| 实验一：简单静态路由 | 10 |
| 实验二：静态汇总路由 | 13 |
| 实验三：静态缺省路由 | 14 |
| 实验四：浮动路由 | 15 |
| 实验五：负载均衡 | 17 |
| 实验六：递归表查询 | 19 |
| 二、动态路由： | 21 |
| 1、Routing information Protocol （RIPv1 and RIPv2） | 21 |
| 实验一：基本的 RIP 配置..... | 21 |
| 实验二：RIPv1 不连续子网..... | 23 |
| 实验三：RIPv2、认证、被动接口..... | 25 |
| 实验四：RIPv2 单播更新..... | 27 |
| 实验五：RIPv2 水平分割..... | 29 |
| 实验六：Offset-list..... | 32 |
| 实验七：RIP 手动汇总 | 34 |
| 实验八：RIP 缺省路由 | 36 |



| | |
|--|----|
| 2、Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) | 39 |
| 实验一：基本 EIGRP 的配置： | 40 |
| 实验二：单播更新 | 43 |
| 实验三：水平分割 | 44 |
| 实验四：手动汇总 | 47 |
| 实验五：EIGRP 认证 | 48 |
| 实验六：被动接口 | 49 |
| 实验七：配置 stub 区域 | 51 |
| 实验八：缺省路由 | 52 |
| 实验九：非等价负载均衡 | 53 |
| 3、Open Shortes Path First (OSPF) | 54 |
| 实验一：基本的 OSPF 单区域配置 | 54 |
| 实验二：OSPF 的网络类型 | 59 |
| 实验三：Router-id | 63 |
| 实验四：OSPF 的多区域配置 | 64 |
| 实验五：OSPF 认证 | 68 |
| 实验六：OSPF 路由汇总 | 69 |
| 实验七：OSPF 末节区域（Stub） | 70 |
| 实验八：OSPF 完全末节区域 | 71 |
| 实验九：路由重分发： | 72 |
| 实验十：OSPF 特殊区域（NSSA） | 74 |
| 实验十一：OSPF 完全特殊区域 | 75 |
| 实验十二：OSPF 缺省路由 | 76 |



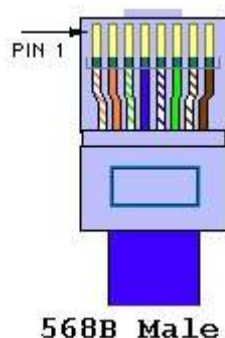
实 验 手 册

基础实验

一、制作平行线和交叉线：

① 平行线制作方法：

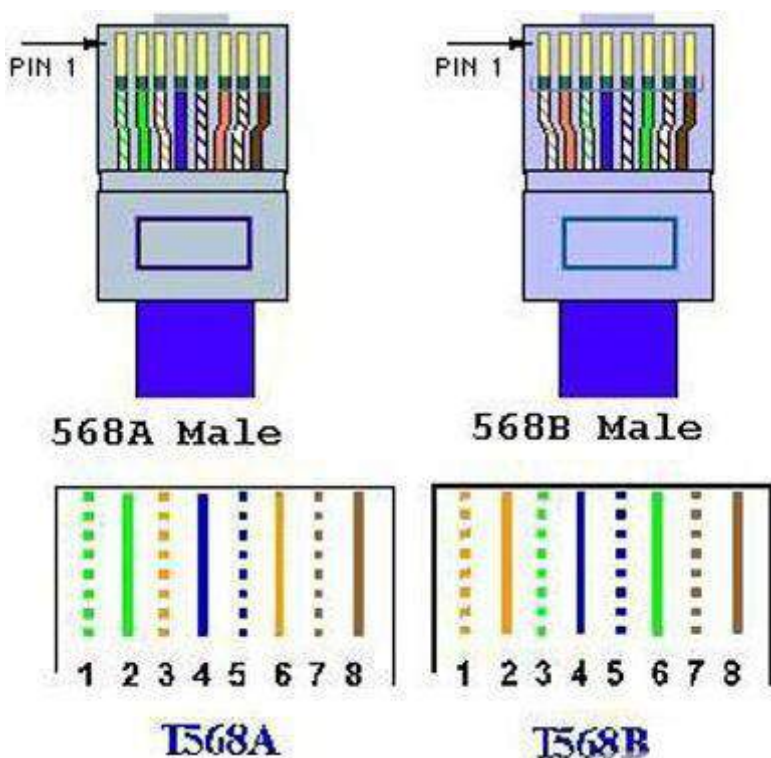
平行线的制作线序，一头是 568B 另一头也是 568B（请看下图）



从左向右数，橙白 橙 绿白 蓝 蓝白 绿 棕白 棕。

② 交叉线制作方法：

交叉线的制作线序，一头是 568A 另一头是 568B（请看下图）





二、路由器的基本配置：

路由器模式详解：

| | |
|----------------------|------------|
| Router> | //用户模式 |
| Router# | //特权模式 |
| Router(config)# | //全局配置模式 |
| Router(config-if)# | //接口配置模式 |
| Router(config-line)# | //虚拟终端配置模式 |

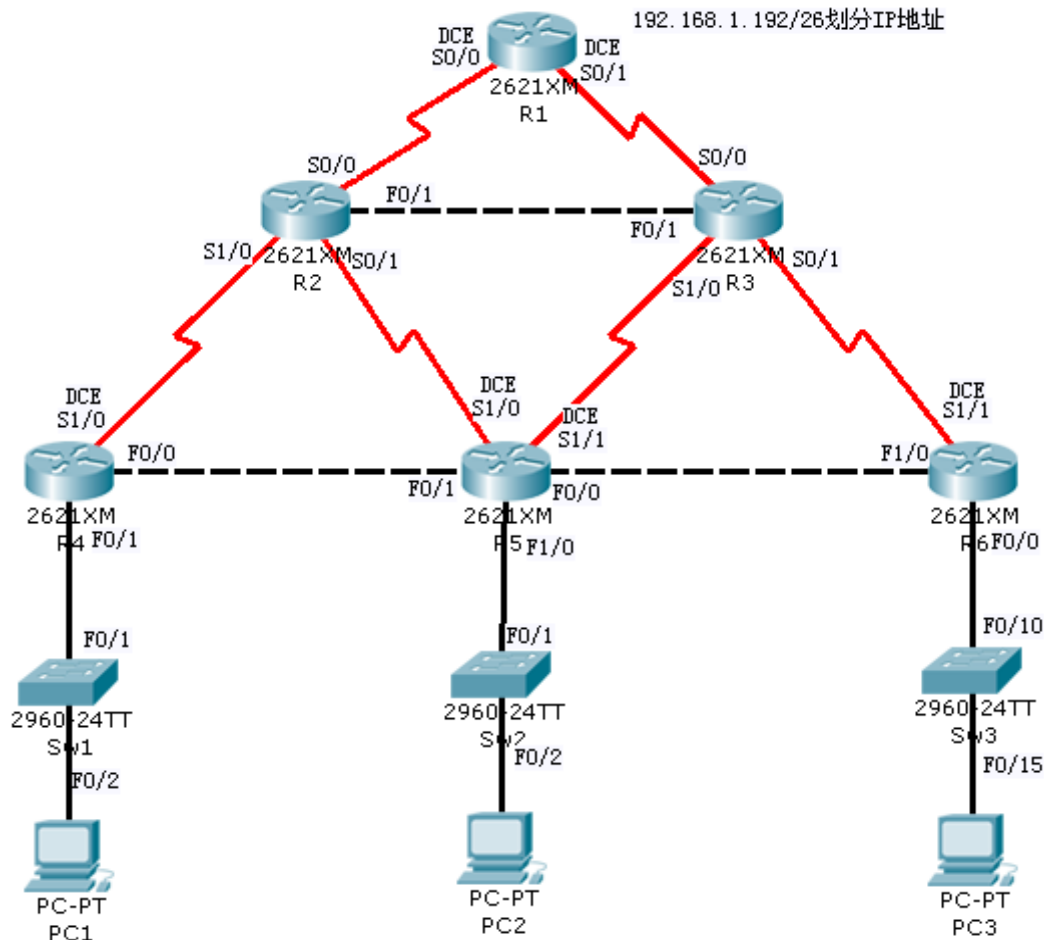
路由器基本命令详解：

| | |
|---|-----------------------------|
| Router>enable | //进入特权模式 |
| Router#disable | //退出特权模式 |
| Router#configure terminal | //进入全局配置模式 |
| Router(config)#enable password [密码] | //配置用户模式到特权模式的明文密码 |
| Router(config)#enable secret [密码] | //配置用户模式到特权模式的密文密码 |
| Router(config)#service password-encryption | //将路由器中所有明文的密码转为加密形式显示 |
| Router(config)#hostname [名字] | //修改设备名称 |
| Router(config)#no ip domain-lookup | //关闭命令域名解析 |
| Router(config)#banner motd \$ [text] \$ | //修改 login 提示信息 |
| Router(config)#line console 0 | //进入 console 口配置模式 |
| Router(config-line)#password [密码] | //配置使用 console 口管理设备的密码 |
| Router(config-line)#login | //允许登陆，可以说将刚刚配置的密码生效。 |
| Router(config)#line vty 0 4 | //进入虚拟线路配置模式（比如说用于“Telnet”） |
| Router(config-line)#password [密码] | //配置使用 vty 管理设备的密码 |
| Router(config-line)#login | //允许登陆，可以说将刚刚配置的密码生效。 |
| Router(config)#interface fastEthernet 0/0 | //进入快速以太网 0/0 接口配置模式 |
| Router(config-if)#ip address [IP 地址] [子网掩码] | //给快速以太网 0/0 接口配置 IP 地址以及掩码 |
| Router(config)#end | //返回到用户模式 |
| Router#show version | //查看设备运行时间、版本信息、模块信息。 |
| Router#show controllers serial 0/0 | //查看串行接口是 DET 还是 DCE。 |
| Router#show ip interface brief | //查看接口 IP 地址已经物理状态和协议状态 |
| Router#show running-config | //查看当前运行的配置信息 |
| Router#show startup-config | //查看设备启动时的配置信息 |
| Router#copy running-config startup-config | //将正在运行的配置保存到启动配置文件中。 |
| Router#write | //与上一命令相同，也是保存命令。 |
| Router#show history | //查看历史配置过的命令。 |



三、连通性实验：

要求：使用 192.168.1.192/26 划分子网，两两 Ping 通：



所有设备基本配置（除了 PC）：

XXXXXX>

XXXXXX>enable

XXXXXX#conf t

XXXXXX(config)#no ip domain-lookup

XXXXXX(config)#hostname XXXX

XXXXXX(config)#enable password cisco

XXXXXX(config)#service password-encryption

XXXXXX(config)#line con 0

XXXXXX(config-line)#password cisco

XXXXXX(config-line)#login

XXXXXX(config-line)#logging synchronous

XXXXXX(config-line)#exec-timeout 0 0

XXXXXX(config-line)#exit

XXXXXX(config)#lin vty 0 4

XXXXXX(config-line)#pas cisco

XXXXXX(config-line)#login

XXXXXX(config-line)#exec-timeout 0 0

XXXXXX(config-line)#logging synchronous

//进入特权模式

//进入全局配置模式

//关闭命令域名解析

//修改设备名称

//配置用户模式进入特权模式密码

//将路由器中所有明文的密码转为加密形式显示

//进入 console 口配置模式

//配置 console 密码

//将 password 生效

//自动换行

//关闭登陆超时退出

//退出 console 配置模式

//进入 VTY 配置模式

//配置 VTY 密码

//将 VTY 密码生效

//关闭登陆超时退出

//自动换行



配置:

PC1 IP 地址为: 192.168.1.230 255.255.255.252

PC2 IP 地址为: 192.168.1.234 255.255.255.252

PC3 IP 地址为: 192.168.1.238 255.255.255.252

子网划分:

192.168.1.192/26 划分为: (子网掩码为: 255.255.255.252)

192.168.1.192/30

192.168.1.196/30

192.168.1.200/30

192.168.1.204/30

192.168.1.208/30

192.168.1.212/30

192.168.1.216/30

192.168.1.220/30

192.168.1.224/30

192.168.1.228/30

192.168.1.232/30

192.168.1.236/30

R1 的配置:

R1(config)#int s 0/0

//进入接口

R1(config-if)# ip address 192.168.1.193 255.255.255.252

//接口配置 IP 地址

R1(config-if)# clock rate 64000

//DCE 端配置时钟频率

R1(config-if)#no shutdown

//激活接口

R1(config)#int s 0/1

R1(config-if)# ip address 192.168.1.197 255.255.255.252

R1(config-if)# clock rate 64000

R1(config-if)# no shutdown

R2 的配置:

R2(config)#int s0/0

R2(config-if)# ip address 192.168.1.194 255.255.255.252

R2(config-if)#no shutdown

R2(config)#int f0/1

R2(config-if)#ip address 192.168.1.201 255.255.255.252

R2(config-if)#no shutdown

R2(config)#int s1/0

R2(config-if)#ip address 192.168.1.205 255.255.255.252

R2(config-if)#no shutdown



```
R2(config)#int s0/1
R2(config-if)#ip address 192.168.1.209 255.255.255.252
R2(config-if)#no shutdown
```

R3 的配置:

```
R3(config)#int s0/0
R3(config-if)# ip address 192.168.1.198 255.255.255.252
R3(config-if)# no shutdown
R3(config-if)# int f0/1
R3(config-if)# ip address 192.168.1.202 255.255.255.252
R3(config-if)# no shutdown
R3(config)#int s1/0
R3(config-if)# ip address 192.168.1.217 255.255.255.252
R3(config-if)# no shutdown
R3(config)#int s0/1
R3(config-if)#ip address 192.168.1.221 255.255.255.252
R3(config-if)#no shutdown
```

R4 的配置:

```
R4(config)#int s1/0
R4(config-if)# ip address 192.168.1.206 255.255.255.252
R4(config-if)# clock rate 64000
R4(config-if)#no shutdown
R4(config)#int f0/0
R4(config-if)#ip address 192.168.1.213 255.255.255.252
R4(config-if)#no shutdown
R4(config)#int f0/1
R4(config-if)#ip add 192.168.1.229 255.255.255.252
R4(config-if)#no shutdown
```

R5 的配置:

```
R5(config)# int f0/1
R5(config-if)#ip address 192.168.1.214 255.255.255.252
R5(config-if)#no shutdown
R5(config)#int s1/0
R5(config-if)#ip address 192.168.1.210 255.255.255.252
R5(config-if)#clock rate 64000
R5(config-if)#no shutdown
R5(config)#int s1/1
R5(config-if)#ip add 192.168.1.218 255.255.255.252
```




```
R5(config-if)#clock rate 64000
R5(config-if)#no shutdown
R5(config)#int f0/0
R5(config-if)#ip add 192.168.1.225 255.255.255.252
R5(config-if)#no shutdown
R5(config)#int f1/0
R5(config-if)# ip add 192.168.1.233 255.255.255.252
R5(config-if)# no shutdown
```

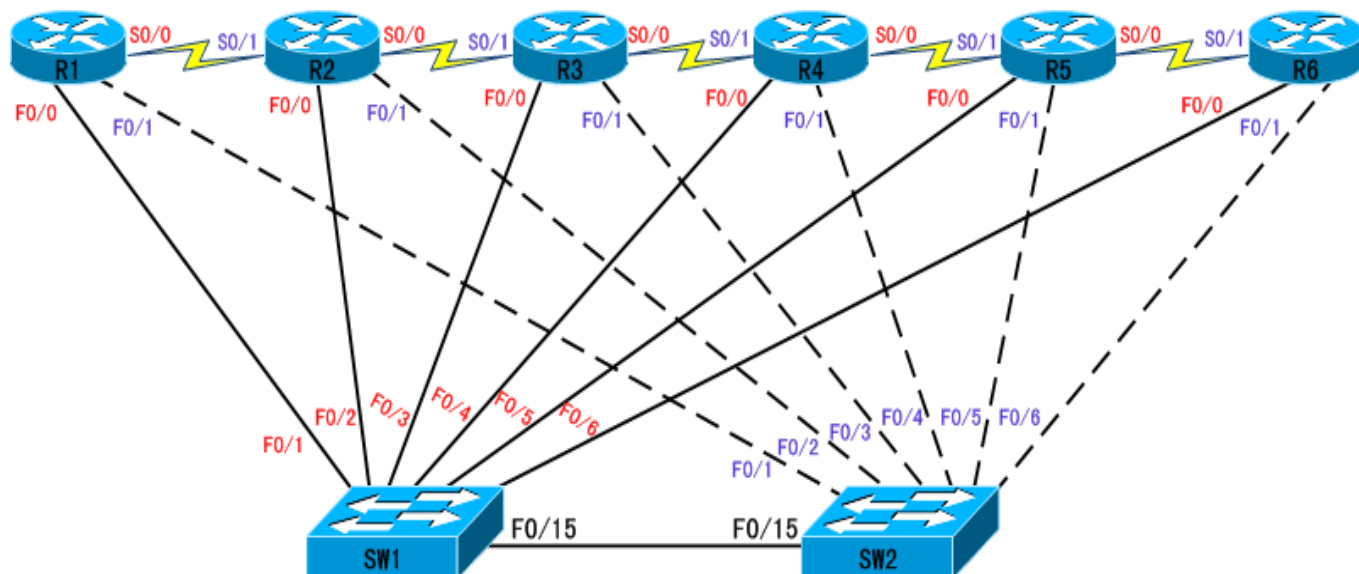
R6 的配置:

```
R6(config)#int f1/0
R6(config-if)#ip address 192.168.1.226 255.255.255.252
R6(config-if)#no shutdown
R6(config)#int s1/1
R6(config-if)#ip address 192.168.1.222 255.255.255.252
R6(config-if)#clock rate 64000
R6(config-if)#no shutdown
R6(config)#int f0/0
R6(config-if)#ip address 192.168.1.237 255.255.255.252
R6(config-if)#no shutdown
```



路由实验

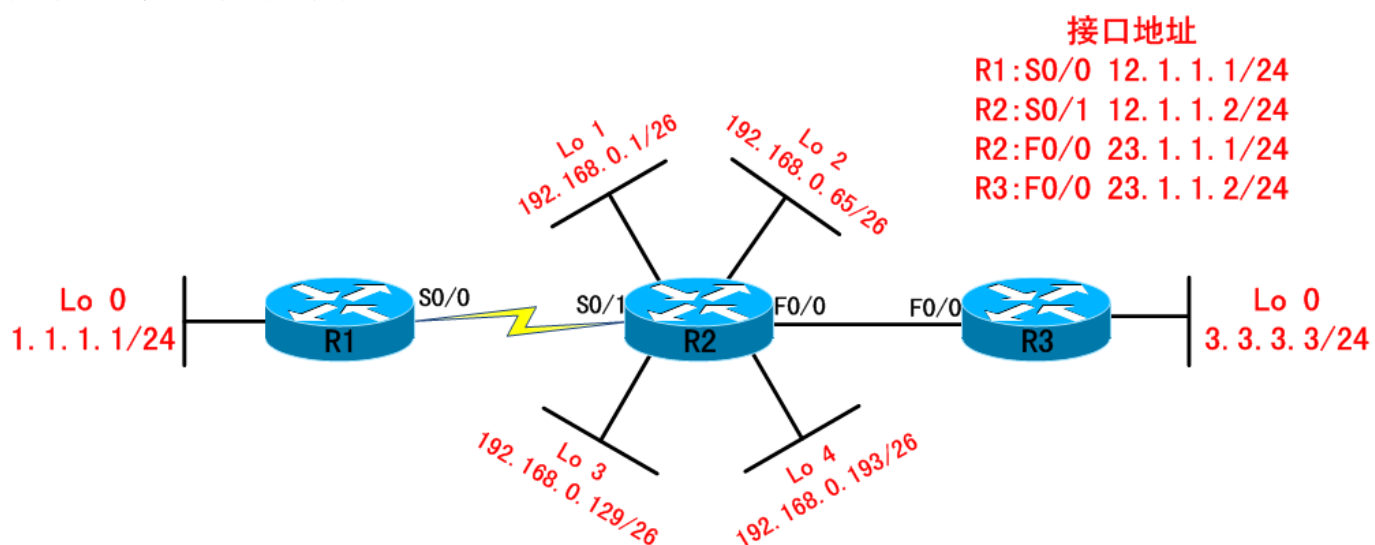
实验物理拓扑:



一、静态路由:

实验一：简单静态路由

拓扑图：使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3 和交换 SW1



要求：1、合理的划分 192.168.0.0/24 给 R2 的环回接口(四个子网)，
2、使用静态路由让 R1、R2、R3 的环回接口互通。



实验步骤:

设备的基本配置:

```
XXXXX>
XXXXX>enable //进入特权模式
XXXXX#conf t //进入全局配置模式
XXXXX(config)#no ip domain-lookup //关闭命令域名解析
XXXXX(config)#hostname XXXX //修改设备名称
XXXXX(config)#enable password cisco //配置用户模式进入特权模式密码
XXXXX(config)#service password-encryption //将路由器中所有明文的密码转为加密形式显示
XXXXX(config)#line con 0 //进入 console 口配置模式
XXXXX(config-line)#password cisco //配置 console 密码
XXXXX(config-line)#login //将 password 生效
XXXXX(config-line)#logging synchronous //自动换行
XXXXX(config-line)#exec-timeout 0 0 //关闭登陆超时退出
XXXXX(config-line)#exit //退出 console 配置模式
XXXXX(config)#lin vty 0 4 //进入 VTY 配置模式
XXXXX(config-line)#pas cisco //配置 VTY 密码
XXXXX(config-line)#login //将 VTY 密码生效
XXXXX(config-line)#exec-timeout 0 0 //关闭登陆超时退出
XXXXX(config-line)#logging synchronous //自动换行
```

R2 上环回 IP 地址的规划:

192.168.0.0/24 划分为 4 个子网, 子网掩码为 255.255.255.192

Lo1:192.168.0.0/26

Lo2:192.168.0.64/26

Lo3:192.168.0.128/26

Lo4:192.168.0.192/26

R1 的配置:

R1(config)#int Lo0

R1(config-if)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.0

R1(config)#int s0/0

R1(config-if)#ip add 12.1.1.1 255.255.255.0

R1(config-if)#clock rate 64000

R1(config-if)#no shutdown

R1(config)#ip route 23.1.1.0 255.255.255.0 12.1.1.2 //配置静态路由目的 23.1.1.0/24 下一跳地址“12.1.1.2”

R1(config)#ip route 192.168.0.1 255.255.255.192 12.1.1.2

R1(config)#ip route 192.168.0.64 255.255.255.192 12.1.1.2



```
R1(config)#ip route 192.168.0.128 255.255.255.192 12.1.1.2
R1(config)#ip route 192.168.0.192 255.255.255.192 12.1.1.2
R1(config)#ip route 3.3.3.0 255.255.255.0 12.1.1.2
```

R2 的配置:

```
R2(config)#int Lo1
R2(config-if)#ip add 192.168.0.1 255.255.255.192
R2(config)#int Lo2
R2(config-if)#ip add 192.168.0.64 255.255.255.192
R2(config)#int Lo3
R2(config-if)#ip add 192.168.0.128 255.255.255.192
R2(config)#int Lo4
R2(config-if)#ip add 192.168.0.192 255.255.255.192
R2(config)#int s0/1
R2(config-if)#ip add 12.1.1.2 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config)#int f0/0
R2(config-if)#ip add 23.1.1.1 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config)#ip route 1.1.1.0 255.255.255.0 12.1.1.1
R2(config)#ip route 3.3.3.0 255.255.255.0 23.1.1.2
```

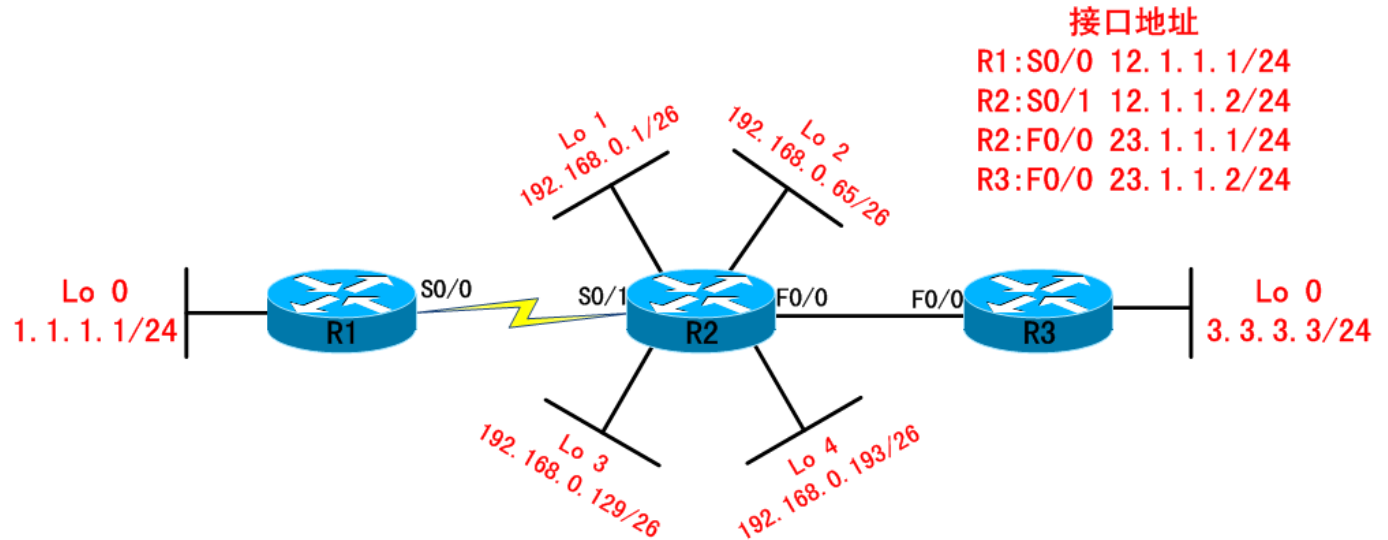
R3 的配置:

```
R3(config)#int Lo0
R3(config-if)#ip add 3.3.3.3 255.255.255.0
R3(config)#int f0/0
R3(config-if)#ip add 23.1.1.2 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
R3(config)#ip route 1.1.1.0 255.255.255.0 23.1.1.1
R3(config)#ip route 192.168.0.0 255.255.255.192 23.1.1.1
R3(config)#ip route 192.168.0.64 255.255.255.192 23.1.1.1
R3(config)#ip route 192.168.0.128 255.255.255.192 23.1.1.1
R3(config)#ip route 192.168.0.192 255.255.255.192 23.1.1.1
R3(config)#ip route 12.1.1.0 255.255.255.0 23.1.1.1
```



实验二：静态汇总路由

拓扑图：使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3 和交换 SW1



要求：基于实验一，简化 R1 和 R3 到 R2 的路由信息（不可用缺省路由）

实验步骤：

R1 的配置：

1、先要删除 R1 到 R2 的静态路由

```
R1(config)#no ip route 192.168.0.0 255.255.255.192 12.1.1.2
R1(config)#no ip route 192.168.0.64 255.255.255.192 12.1.1.2
R1(config)#no ip route 192.168.0.128 255.255.255.192 12.1.1.2
R1(config)#no ip route 192.168.0.192 255.255.255.192 12.1.1.2
```

2、可以将 R2 上网段可以汇总成一条网段 192.168.0.0/24，

```
R1(config)#ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 12.1.1.2
```

在 show ip route 时，在路由表里我们可以看到去往 R2 的 loopback 1 到 loopback 4 路由就只有一条路由信息，下一跳地址是 12.1.1.2。



R3 的配置:

1、先要删除 R3 到 R2 的静态路由

```
R3(config)#no ip route 192.168.0.0 255.255.255.192 23.1.1.1
R3(config)#no ip route 192.168.0.64 255.255.255.192 23.1.1.1
R3(config)#no ip route 192.168.0.128 255.255.255.192 23.1.1.1
R3(config)#no ip route 192.168.0.192 255.255.255.192 23.1.1.1
```

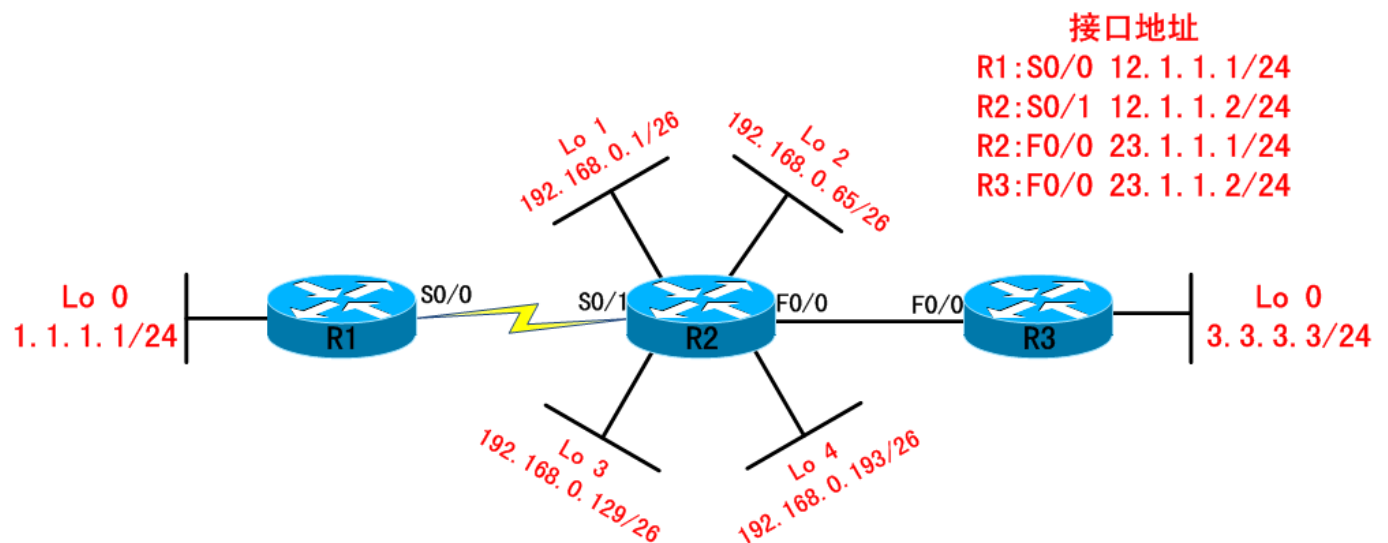
2、可以将 R2 上网段可以汇总成一条网段 192.168.0.0/24,

```
R3(config)#ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 23.1.1.1
```

在 show ip route 时，在路由表里我们可以看到去往 R2 的 loopback 1 到 loopback 4 路由就只有一条路由信息，下一跳地址是 23.1.1.1。

实验三：静态缺省路由

拓扑图：使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3 和交换 SW1



要求：基于实验二，R1 和 R3 到 R2 使用缺省路由。

实验步骤:

R1 的配置:



1、删除 R1 上的所有的路由

```
R1(config)#no ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 12.1.1.2
```

```
R1(config)#no ip route 23.1.1.0 255.255.255.0 12.1.1.2
```

```
R1(config)#no ip route 3.3.3.0 255.255.255.0 12.1.1.2
```

2、配置缺省路由

```
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 12.1.1.2
```

在 **show ip route** 时，在路由表里我们看的路由只有直连的和一条缺省路由。

R3 的配置:

1、删除 R1 上的所有的路由

```
R3(config)#no ip route 1.1.1.0 255.255.255.0 23.1.1.1
```

```
R3(config)#no ip route 12.1.1.0 255.255.255.0 23.1.1.1
```

```
R3(config)#no ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 23.1.1.1
```

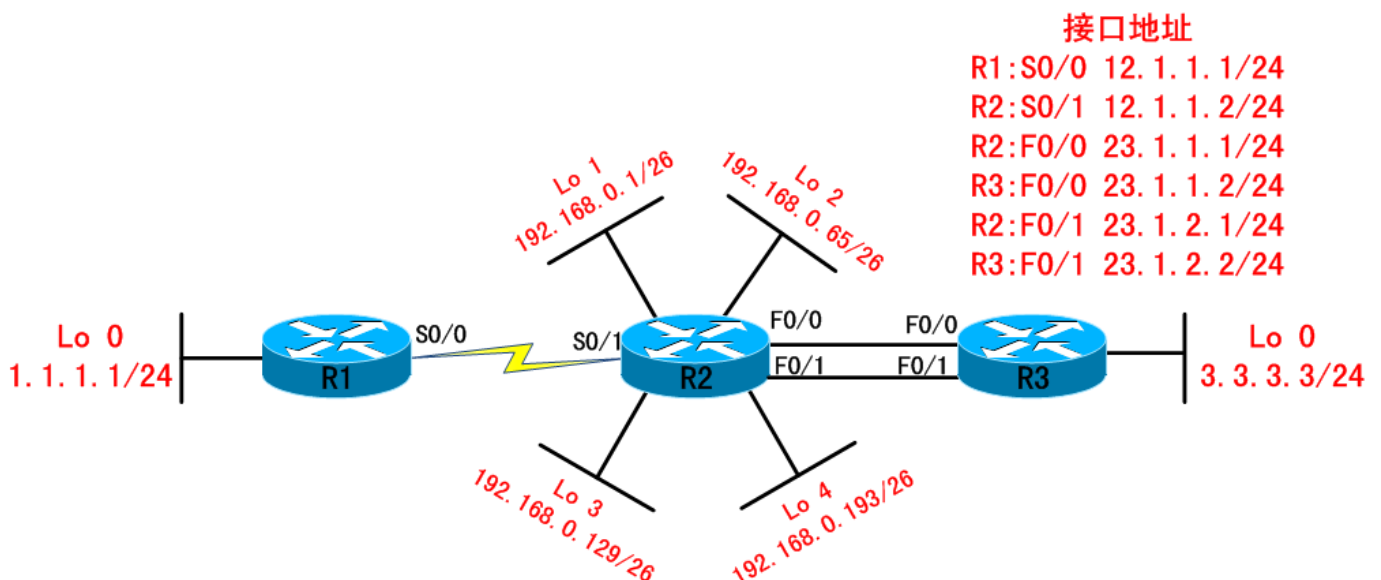
2、配置缺省路由

```
R3(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 23.1.1.1
```

在 **show ip route** 时，在路由表里我们看的路由只有直连的和一条缺省路由。

实验四：浮动路由

拓扑图：使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3 和交换 SW1、SW2



要求：1、使用静态路由是全网互通

2、R2 与 R3 之间使用 F0/0 线路通信，当 F0/0 出现故障时，路由器会自动切换到 F0/1 通信，用来保障 R2 与 R3 之间不间断工作。

实验步骤：



R1 的配置:

```
R1(config)#int Lo0
R1(config-if)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.0
R1(config)#int s0/0
R1(config-if)#ip add 12.1.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#clock rate 64000
R1(config-if)#no shutdown
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 12.1.1.2
```

R2 的配置:

```
R2(config)#int Lo1
R2(config-if)#ip add 192.168.0.1 255.255.255.192
R2(config)#int Lo2
R2(config-if)#ip add 192.168.0.64 255.255.255.192
R2(config)#int Lo3
R2(config-if)#ip add 192.168.0.128 255.255.255.192
R2(config)#int Lo4
R2(config-if)#ip add 192.168.0.192 255.255.255.192
R2(config)#int s0/1
R2(config-if)#ip add 12.1.1.2 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config)#int f0/0
R2(config-if)#ip add 23.1.1.1 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config)#int f0/1
R2(config-if)#ip add 23.1.2.1 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config)#ip route 1.1.1.0 255.255.255.0 12.1.1.1
R2(config)#ip route 3.3.3.0 255.255.255.0 23.1.1.2 //去往 3.3.3.0/24, 下一跳地址“23.1.2.2”管理距离“1”
R2(config)#ip route 3.3.3.0 255.255.255.0 23.1.2.2 50 //去往 3.3.3.0/24, 下一跳地址“23.1.2.2”管理距离“50”。
```

在 **Show ip Route** 时, 是不会显示刚才加的管理距离为 “50” 的路由, 因为去往同一个地方还有 1 条路由管理距离为 “1” 的路由, 只有当管理距离 “1” 出现故障时, 才会出现在路由表中。

R3 的配置:

```
R3(config)#int Lo0
R3(config-if)#ip add 3.3.3.3 255.255.255.0
R3(config)#int f0/0
R3(config-if)#ip add 23.1.1.2 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
R3(config)#int f0/1
R3(config-if)#ip add 23.1.2.2 255.255.255.0
```




```
R3(config-if)#no shutdown
```

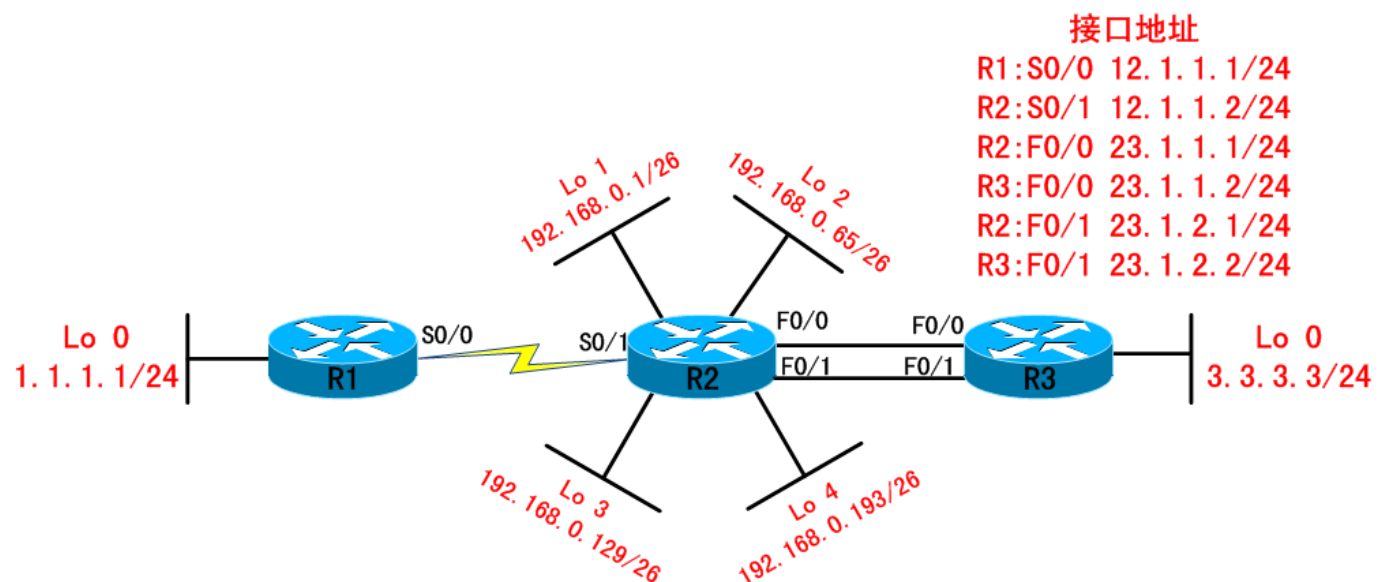
```
R3(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 23.1.1.1 //去往任意地址，下一跳地址“23.1.2.2”管理距离“1”
```

```
R3(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 23.1.2.1 50 //去往任意地址，下一跳地址“23.1.2.2”管理距离“50”。
```

在 Show ip Route 时，是不会显示刚才加的管理距离为“50”的路由，因为去往同一个地方还有 1 条路由管理距离为“1”的路由，只有当管理距离“1”出现故障时，才会出现在路由表中。

实验五：负载均衡

拓扑图：使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3 和交换 SW1、SW2



要求：基于实验四，对 R2 和 R3 流量做负载均衡

实验步骤：

R1 的配置：

```
R1(config)#int Lo0
```

```
R1(config-if)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.0
```

```
R1(config)#int s0/0
```



```
R1(config-if)#ip add 12.1.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#clock rate 64000
R1(config-if)#no shutdown
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 12.1.1.2
```

R2 的配置:

```
R2(config)#int Lo1
R2(config-if)#ip add 192.168.0.1 255.255.255.192
R2(config)#int Lo2
R2(config-if)#ip add 192.168.0.64 255.255.255.192
R2(config)#int Lo3
R2(config-if)#ip add 192.168.0.128 255.255.255.192
R2(config)#int Lo4
R2(config-if)#ip add 192.168.0.192 255.255.255.192
R2(config)#int s0/1
R2(config-if)#ip add 12.1.1.2 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config)#int f0/0
R2(config-if)#ip add 23.1.1.1 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config)#int f0/1
R2(config-if)#ip add 23.1.2.1 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config)#ip route 1.1.1.0 255.255.255.0 12.1.1.1
R2(config)#ip route 3.3.3.0 255.255.255.0 23.1.1.2
R2(config)#ip route 3.3.3.0 255.255.255.0 23.1.2.2
```

在 **show ip route** 时，我们可以看到在去往 3.3.3.0 的网段有两个下一跳地址

R3 的配置:

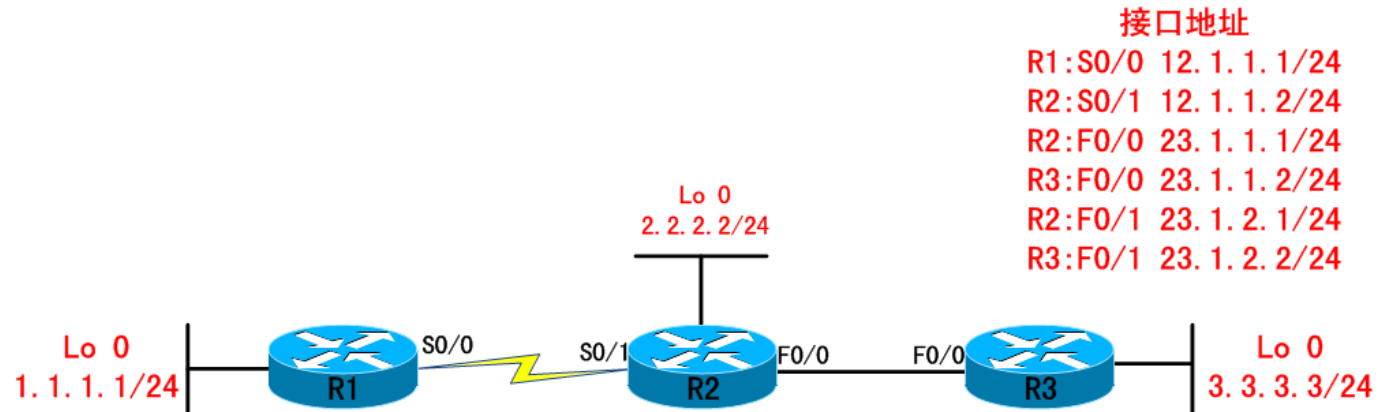
```
R3(config)#int Lo0
R3(config-if)#ip add 3.3.3.3 255.255.255.0
R3(config)#int f0/0
R3(config-if)#ip add 23.1.1.2 255.255.255.0
R3(config-if)#no sh
R3(config)#int f0/1
R3(config-if)#ip add 23.1.2.2 255.255.255.0
R3(config-if)#no sh
R3(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 23.1.1.1
R3(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 23.1.2.1
```

在 **show ip route** 时，我们可以看到缺省路由下有两个下一跳地址



实验六：递归表查询

使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3 和交换 SW1



实验目的： 了解路由表的工作原理。
通过此实验可以理解路由表的查询工作机制。

实验步骤：

R1 的配置：

```
R1(config)#int Lo0
R1(config-if)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.0
R1(config)#int s0/0
R1(config-if)#ip add 12.1.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#clock rate 64000
R1(config-if)# no shutdown
R1(config)# ip route 3.3.3.0 255.255.255.0 23.1.1.2 permanent //永久出现在路由表中
R1(config)#ip route 2.2.2.0 255.255.255.0 12.1.1.2
R1(config)#ip route 23.1.1.0 255.255.255.0 12.1.1.2
```



R2 的配置:

```
R2(config)#int Lo0
R2(config-if)#ip add 2.2.2.2 255.255.255.0
R2(config)#int s0/1
R2(config-if)#ip add 12.1.1.2 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config)#int f0/0
R2(config-if)#ip add 23.1.1.1 255.255.255.0
R2(config-if)# no shutdown
R2(config)#int fa0/1
R2(config-if)#ip add 23.1.2.1 255.255.255.0
R2(config-if)# no shutdown
R2(config)#ip route 1.1.1.0 255.255.255.0 12.1.1.1
R2(config)#ip route 3.3.3.0 255.255.255.0 23.1.1.2
```

R3 的配置:

```
R3(config)#int Lo0
R3(config-if)#ip add 3.3.3.3 255.255.255.0
R3(config)#int fa0/0
R3(config-if)#ip add 23.1.1.2 255.255.255.0
R3(config-if)# no shutdown
R3(config)#ip route 2.2.2.0 255.255.255.0 23.1.1.1
R3(config)#ip route 1.1.1.0 255.255.255.0 23.1.1.1
R3(config)#ip route 12.1.1.0 255.255.255.0 23.1.1.1
```

R1 去往 3.3.3.3 是可以通信的，
现删除 R1 (config) # no ip router 23.1.1.0 255.255.255.0 12.1.1.2 后。

R1 将不能与 3.3.3.3 通信，请思考为什么会不通？

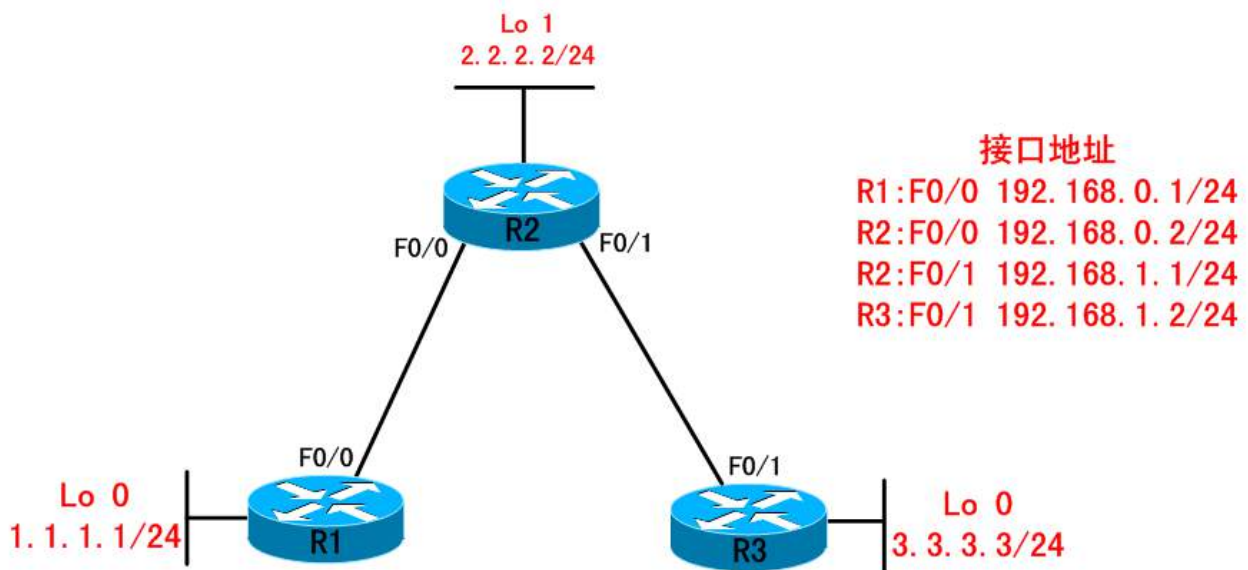


二、动态路由：

1、Routing information Protocol （RIPv1 and RIPv2）

实验一：基本的 RIP 配置

拓扑图：使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3 和 SW1、SW2



要求：使用 RIP 路由协议实现全网互通

实验步骤：

设备的基本配置：

```
XXXXX>
XXXXX>enable
XXXXX#conf t
XXXXX(config)#no ip domain-lookup
XXXXX(config)#hostname XXXX
XXXXX(config)#enable password cisco
XXXXX(config)#service password-encryption
XXXXX(config)#line con 0
XXXXX(config-line)#password cisco
XXXXX(config-line)#login
```



```
XXXXX(config-line)#logging synchronous
XXXXX(config-line)#exec-timeout 0 0
XXXXX(config-line)#exit
XXXXX(config)#lin vty 0 4
XXXXX(config-line)#pas cisco
XXXXX(config-line)#login
XXXXX(config-line)#exec-timeout 0 0
XXXXX(config-line)#logging synchronous
```

R1 的配置:

```
R1(config)#int lo0
R1(config-if)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.255
R1(config)#int fa0/0
R1(config-if)#ip add 192.168.0.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config)#router rip //开启 RIP
R1(config-router)#network 1.0.0.0 //在 loopback 0 上开启 RIP
R1(config-router)#network 192.168.0.0 //在 Fasternet 0/0 上开启 RIP
```

R2 的配置:

```
R2(config)#int lo0
R2(config-if)#ip add 2.2.2.2 255.255.255.255
R2(config)#int fa0/0
R2(config-if)#ip add 192.168.0.2 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config)#int fa0/1
R2(config-if)#ip add 192.168.1.1 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config)#router rip //开启 RIP
R2(config-router)#network 2.0.0.0 //在 loopback 0 上开启 RIP
R2(config-router)#network 192.168.0.0 //在 Fasternet 0/0 上开启 RIP
R2(config-router)#network 192.168.1.0 //在 Fasternet 0/1 上开启 RIP
```

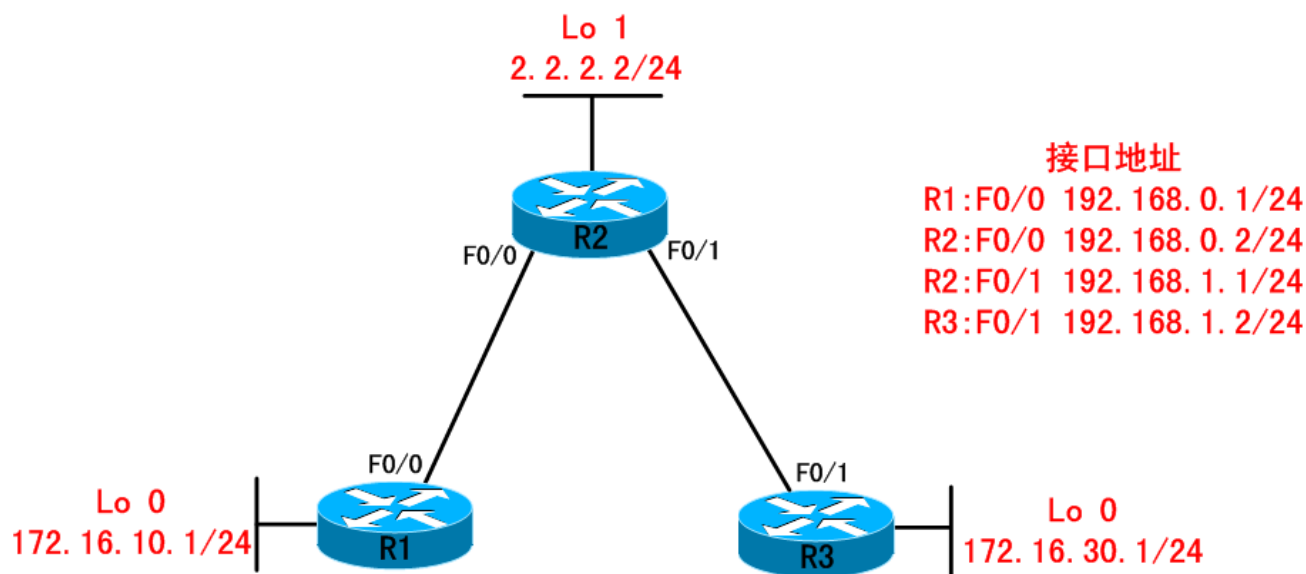
R3 的配置:

```
R3(config)#int lo0
R3(config-if)#ip add 3.3.3.3 255.255.255.255
R3(config)#int fa0/0
R3(config-if)#ip add 192.168.1.2 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
R3(config)#router rip //开启 RIP
R3(config-router)#network 3.0.0.0 //在 loopback 0 上开启 RIP
R3(config-router)#network 192.168.1.0 //在 Fasternet 0/1 上开启 RIP
```



实验二：RIPv1 不连续子网

拓扑图：使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3 和 SW1、SW2



要求：启用 RIPv1，全网通信
需要借用辅助地址来完成。

实验步骤：

设备的基本配置：

```
XXXXXX>
XXXXXX>enable
XXXXXX#conf t
XXXXXX(config)#no ip domain-lookup
XXXXXX(config)#hostname XXXX
XXXXXX(config)#enable password cisco
XXXXXX(config)#service password-encryption
XXXXXX(config)#line con 0
XXXXXX(config-line)#password cisco
XXXXXX(config-line)#login
XXXXXX(config-line)#logging synchronous
XXXXXX(config-line)#exec-timeout 0 0
XXXXXX(config-line)#exit
XXXXXX(config)#lin vty 0 4
XXXXXX(config-line)#pas cisco
XXXXXX(config-line)#login
XXXXXX(config-line)#exec-timeout 0 0
XXXXXX(config-line)#logging synchronous
```



R1 的配置:

```
R1(config)#int fa0/0
R1(config-if)#ip add 192.168.0.1 255.255.255.0
R1(config-if)#ip add 172.16.20.1 255.255.255.0 secondary //配置次地址
R1(config-if)#no shutdown
R1(config)#int Lo0
R1(config-if)#ip add 172.16.10.1 255.255.255.0
R1(config)#router rip
R1(config-router)#network 192.168.0.0
R1(config-router)#network 172.16.0.0
```

R2 的配置:

```
R2(config)#int F0/0
R2(config-if)#ip add 192.168.0.2 255.255.255.0
R2(config-if)#ip add 172.16.20.2 255.255.255.0 secondary //配置次地址
R2(config-if)#no shutdown
R2(config)#int F0/1
R2(config-if)#ip add 192.168.1.1 255.255.255.0
R2(config-if)#ip add 172.16.40.1 255.255.255.0 secondary //配置次地址
R2(config-if)#no shutdown
R2(config)#int Lo0
R2(config-if)#ip add 2.2.2.2 255.255.255.0
R2(config)#no ip cef //关闭 cef
R2(config)#router rip
R2(config-router)#network 2.0.0.0
R2(config-router)#network 192.168.1.0
R2(config-router)#network 192.168.0.0
R2(config-router)#network 172.16.0.0
```

R3 的配置:

```
R3(config)#int f0/1
R3(config-if)#ip add 192.168.1.1 255.255.255.0
R3(config-if)#ip add 172.16.40.2 255.255.255.0 secondary //配置次地址
R3(config-if)#no shutdown
R3(config)#int Lo0
R3(config-if)#ip add 172.16.30.1 255.255.255.0
R3(config)#router rip
R3(config-router)#net 192.168.1.0
R3(config-router)#net 172.16.0.0
```

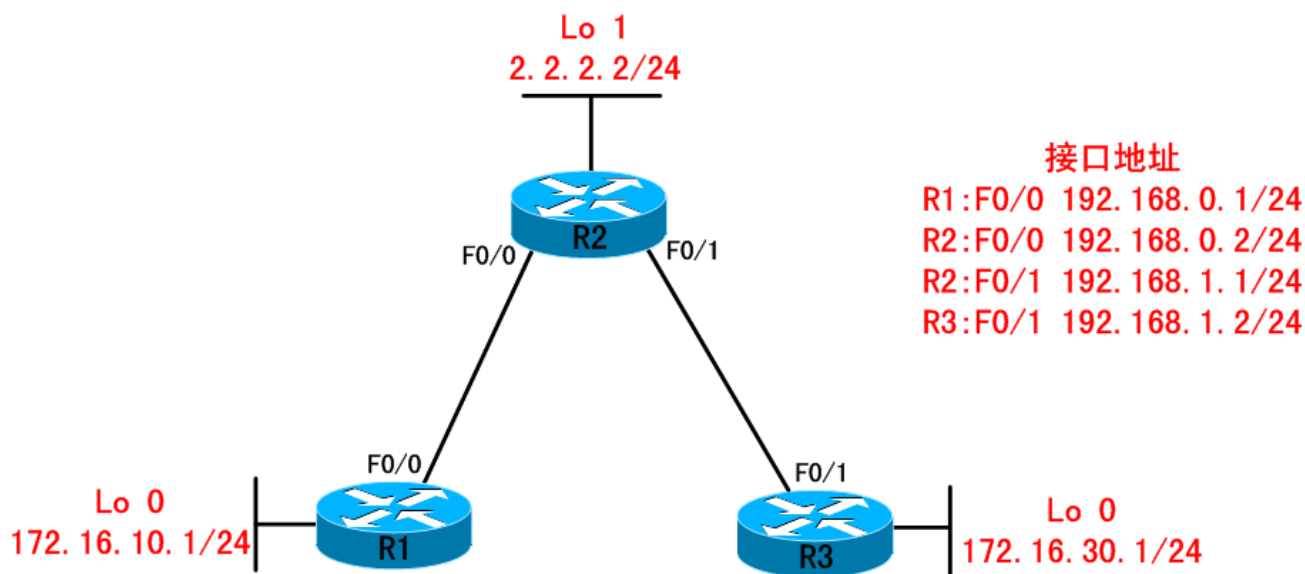
RIPV1 不支持连续子网，如不借用辅助地址，路由器 R2 就会认为自己有两条等价的路径去往 172.16.0.0。数据就不能完全的到达目的网段

思考：在本实验中没加次地址之前，看到的效果是 1 边通另一边不通，关闭 CEF 之后分别 Ping 两边，就会变成通一个包不通一个包！思考为什么关闭 CEF 之后会是这样的效果？



实验三：RIPv2、认证、被动接口

拓扑图：使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3 和 SW1、SW2



- 要求：1、基于实验二，使用 RIPv2 实现全网互通；
2、R1 与 R2 之间启用明文的认证、R2 与 R3 之间启用 MD5 认证；
3、阻止向不必要的接口发送路由更新。

实验步骤：

R1 的配置：

1、删除辅助地址：

```
R1(config)#int fa0/0
R1(config-if)#no ip add 172.16.20.1 255.255.255.0
```

2、进入 router rip ， 启用版本 2

```
R1(cnfig)#router rip
R1(config-router)#version 2           //开启 RIPv2
R1(config-router)#no auto-aummary     //关闭自动汇总
R1(config-router)#passive-interface loopback 0 //不再向 loopback 0 接口发送路由更新
```

3、认证

```
R1(config)#key chain aaa               //创建 key，并命名为“aaa”。
R1(config-keychain)#key 1              //进入 kay 1
R1(config-keychain-key)#key-string cisco //key 密码 cisco
R1(config)#int fa0/0
R1(config-if)#ip rip authentication key-chain aaa //在接口上开启 RIP 的认证，并使用名为 aaa 的 kay。
R1(config-if)#ip rip authentication mode text //认证模式为“明文”。
```



R2 的配置:

1、删除辅助地址:

```
R2(config)#int fa0/0
R2(config-if)#no ip add 172.16.20.2 255.255.255.0
```

2、进入 router rip ， 启用版本 2

```
R2(cnfig)#router rip
R2(config-router)#version 2           //开启 RIPv2
R2(config-router)#no auto-aummary     //关闭自动汇总
R2(config-router)# passive-interface loopback 0 //不再向 loopback 0 接口发送路由更新
```

3、认证

```
R2(config)# key chain aaa           //创建 key，并命名为“aaa”。
R2(config- keychain)#key 1         //进入 kay 1
R2(config-keychain-key)#key-string cisco //key 密码 cisco
R2(config)#int fa0/0
R2(config-if)# ip rip authentication key-chain aaa //在接口上开启 RIP 的认证，并使用名为 aaa 的 kay。
R2(config-if)# ip rip authentication mode text //认证模式为“明文”。
R2(config)#int fa0/1
R2(config-if)# ip rip authentication key-chain aaa //在接口上开启 RIP 的认证，并使用名为 aaa 的 kay。
R2(config-if)# ip rip authentication mode md5 //认证模式为“MD5”。
```

R3 的配置:

1、删除辅助地址:

```
R3(config)#int fa0/1
R1(config-if)#no ip add 172.16.40.1 255.255.255.0
```

2、进入 router rip ， 启用版本 2

```
R3(cnfig)#router rip
R3(config-router)#version 2           //开启 RIPv2
R3(config-router)#no auto-aummary     //关闭自动汇总
R2(config-router)# passive-interface loopback 0 //不再向 loopback 0 接口发送路由更新
```

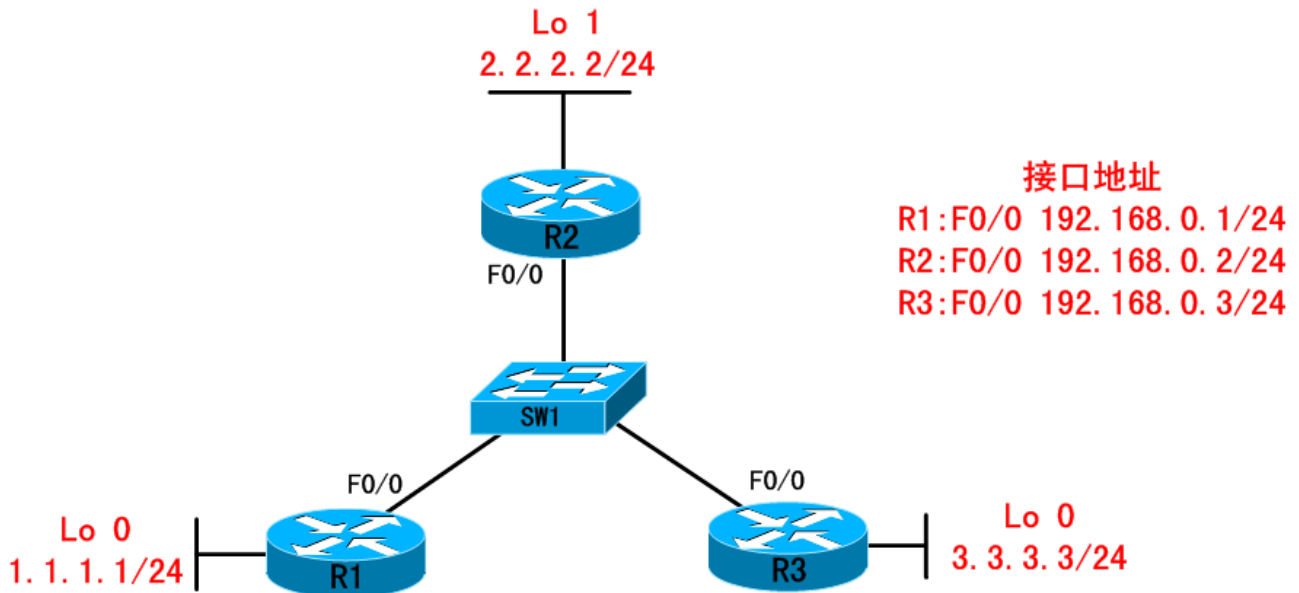
3、认证

```
R3(config)# key chain aaa           //创建 key，并命名为“aaa”。
R3(config- keychain)#key 1         //进入 kay 1
R3(config-keychain-key)#key-string cisco //key 密码 cisco
R3(config)#int fa0/1
R3(config-if)# ip rip authentication key-chain aaa //在接口上开启 RIP 的认证，并使用名为 aaa 的 kay。
R3(config-if)# ip rip authentication mode md5 //认证模式为“MD5”。
```



实验四：RIPv2 单播更新

拓扑图：使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3 和 SW1



要求：全网使用单播更新

实验步骤：

设备的基本配置：

```
XXXXX>
XXXXX>enable
XXXXX#conf t
XXXXX(config)#no ip domain-lookup
XXXXX(config)#hostname XXXX
XXXXX(config)#enable password cisco
XXXXX(config)#service password-encryption
XXXXX(config)#line con 0
XXXXX(config-line)#password cisco
XXXXX(config-line)#login
XXXXX(config-line)#logging synchronous
XXXXX(config-line)#exec-timeout 0 0
XXXXX(config-line)#exit
XXXXX(config)#lin vty 0 4
XXXXX(config-line)#pas cisco
XXXXX(config-line)#login
XXXXX(config-line)#exec-timeout 0 0
XXXXX(config-line)#logging synchronous
```



R1 的配置:

```
R1(config)#int fa0/0
R1(config-if)#ip add 192.168.0.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config)#int Lo0
R1(config-if)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.0
R1(config)#router rip
R1(config-router)#passive-interface fa0/0
R1(config-router)#neighbor 192.168.0.2
R1(config-router)#network 192.168.0.0
R1(config-router)#network 1.0.0.0
```

//将 fa0/0 接口设为被动接口

//手动指定邻居"192.168.0.2 R2"只向邻居发送更新

R2 的配置:

```
R2(config)#int fa0/0
R2(config-if)#ip add 192.168.0.2 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config)#int Lo0
R2(config-if)#ip add 2.2.2.2 255.255.255.0
R2(config)#router rip
R2(config-router)#passive-interface fa0/0
R2(config-router)#neighbor 192.168.0.1
R2(config-router)#neighbor 192.168.0.3
R2(config-router)#network 192.168.0.0
R2(config-router)#network 2.0.0.0
```

//将 fa0/0 接口设为被动接口

//手动指向邻居"192.168.0.1 R1" 只向邻居发送更新

//手动指向邻居"192.168.0.3 R3" 只向邻居发送更新

R3 的配置:

```
R3(config)#int fa0/0
R3(config-if)#ip add 192.168.0.1 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
R3(config)#int Lo0
R3(config-if)#ip add 3.3.3.3 255.255.255.0
R3(config)#router rip
R3(config-router)#passive-interface fa0/0
R3(config-router)#neighbor 192.168.0.2
R3(config-router)#network 192.168.0.0
R1(config-router)#network 3.0.0.0
```

//将 fa0/0 接口设为被动接口

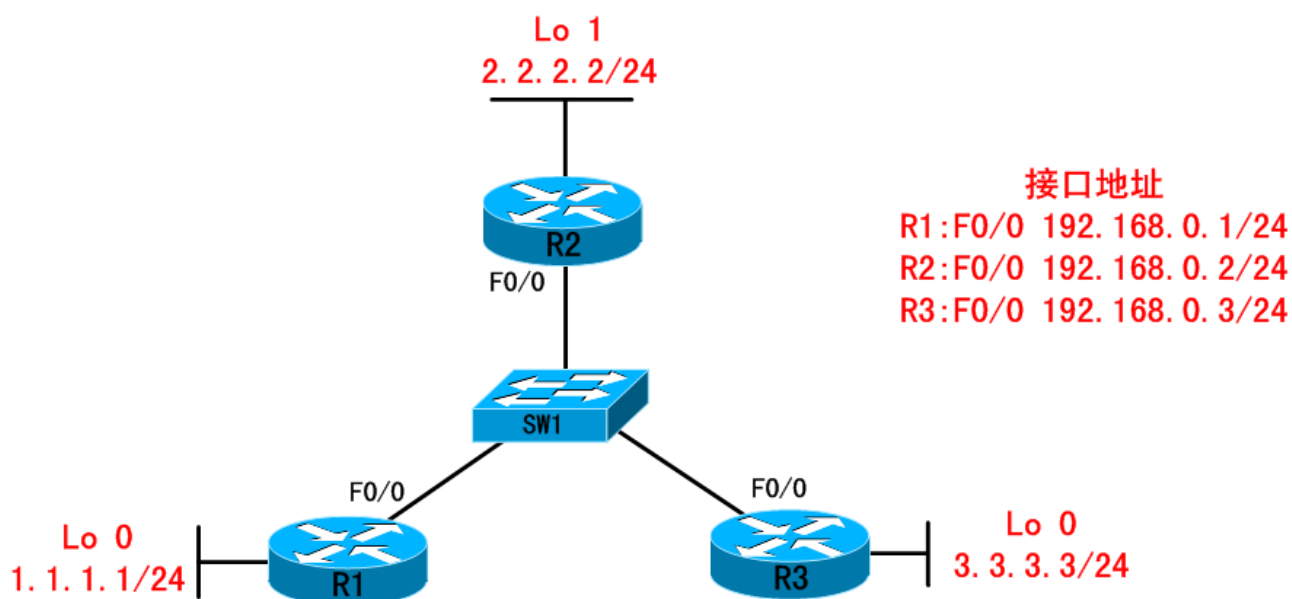
//手动指向邻居"192.168.0.2 R2"只向邻居发送更新

某一接口被设置为被动接口，并指定了邻居，该接口将只会向自己的邻居发送路由更新。



实验五：RIPv2 水平分割

拓扑图：使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3 和 SW1



实验目的：基于实验四，配置水平分割。通过实验掌握水平分割的工作原理。

水平分割的工作原理：从一个接口接收到的路由不能再从这个接口发送相同的路由出去。

实验步骤：

由于 Cisco 设备是默认开启水平分割的，



在 R1 上，查看路由信息：

```
Rr1#show ip rou
```

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

1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 1.1.1.0 is directly connected, Loopback0

2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

R 2.2.2.0 [120/1] via 192.168.0.2, 00:00:02, FastEthernet0/0

C 192.168.0.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0

R3 上查看路由信息

```
r3#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

2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

R 2.2.2.0 [120/1] via 192.168.0.2, 00:00:21, FastEthernet0/0

3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 3.3.3.0 is directly connected, Loopback0

C 192.168.0.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0

如果我们在 R2 的 F0/0 接口上把水平分割关闭，看到的结果如下：

```
R2(config)#int fa0/0
```

//进入接口，在接口下关闭水平分割

```
R2(config-if)# no ip split-horizon
```

//关闭水平分割



R1 的路由信息:

```
r1#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

```
1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      1.1.1.0 is directly connected, Loopback0
2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
R      2.2.2.0 [120/1] via 192.168.0.2, 00:00:19, FastEthernet0/0
3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
R      3.3.3.0 [120/2] via 192.168.0.3, 00:00:19, FastEthernet0/0
C      192.168.0.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

R3 的路由信息:

```
r3#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

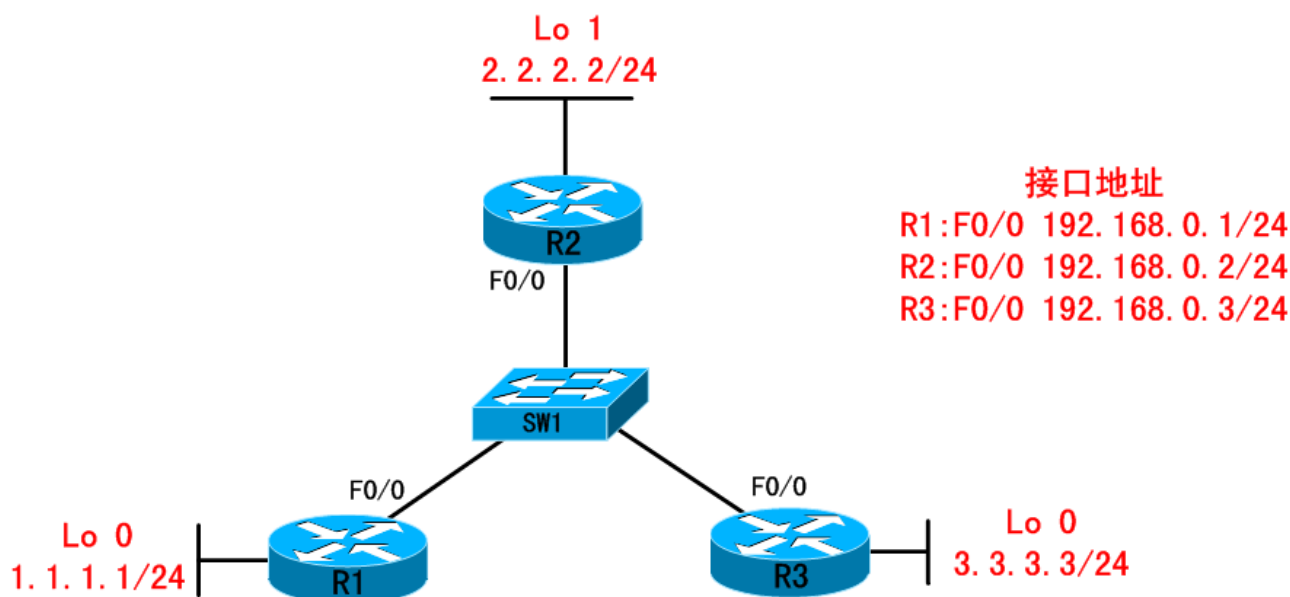
```
1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
R      1.1.1.0 [120/2] via 192.168.0.1, 00:00:19, FastEthernet0/0
2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
R      2.2.2.0 [120/1] via 192.168.0.2, 00:00:19, FastEthernet0/0
3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      3.3.3.0 is directly connected, Loopback0
C      192.168.0.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

已经可以学到路由了！



实验六：Offset-list

拓扑图：使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3 和 SW1



要求：基于实验五，从 R1 和 R3 的路由表中看到 R2 Loopback 0 的度量值为 “8”

实验步骤：

现在 R3 的路由信息为：

R3#show ip route

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

Gateway of last resort is not set

2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

R 2.2.2.0 [120/1] via 192.168.0.2, 00:00:23, FastEthernet0/0

3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 3.3.3.0 is directly connected, Loopback0

C 192.168.0.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0

表中去往 R2 的 loopback 0 度量值为 “1”。



现在 R1 的路由表:

R1#sh 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

1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 1.1.1.0 is directly connected, Loopback0

2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

R 2.2.2.0 [120/1] via 192.168.0.2, 00:00:30, FastEthernet0/0

C 192.168.0.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0

表中去往 R2 的 loopback 0 度量值为 “1”。

R2 上的配置:

1、定义一个 ACL 来匹配路由表中存在的要修改 metric 的路由，最好是完全匹

R2(config)#access-list 1 permit 2.2.2.0 0.0.0.255 //匹配 2.2.2.0/24 网络

2、在 Rip 中启用 offset-list

R2(config-router)#offset-list 1 out 7 f0/0 //将上面匹配的网络度量值修改为 “7”

验证:

R3 的路由表

R3#show ip route

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP

D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area

N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2

E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP

i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area

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

P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

R 2.2.2.0 [120/8] via 192.168.0.2, 00:00:23, FastEthernet0/0

3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 3.3.3.0 is directly connected, Loopback0

C 192.168.0.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0

表中去往 R2 的 loopback 0 度量值为 “8”。



R1 的路由表

R1#sh 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

1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 1.1.1.0 is directly connected, Loopback0

2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

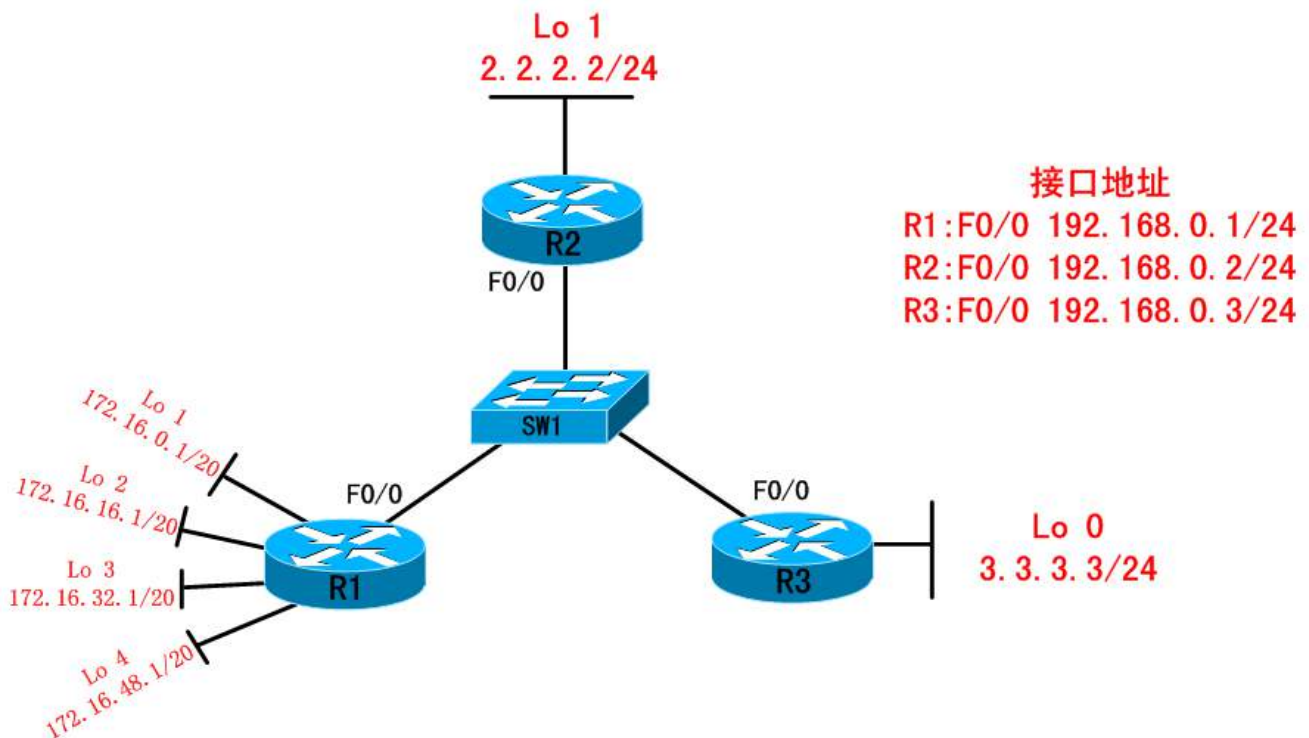
R 2.2.2.0 [120/8] via 192.168.0.2, 00:00:30, FastEthernet0/0

C 192.168.0.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0

表中去往 R2 的 loopback 0 度量值为“8”。

实验七：RIP 手动汇总

拓扑图：使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3 和 SW1



要求：将 R1 上的 4 个环回接口，对于环回接口进行手动汇总



实验步骤:

设备的基本配置:

```
XXXXXX>
XXXXXX>enable
XXXXXX#conf t
XXXXXX(config)#no ip domain-lookup
XXXXXX(config)#hostname XXXX
XXXXXX(config)#enable password cisco
XXXXXX(config)#service password-encryption
XXXXXX(config)#line con 0
XXXXXX(config-line)#password cisco
XXXXXX(config-line)#login
XXXXXX(config-line)#logging synchronous
XXXXXX(config-line)#exec-timeout 0 0
XXXXXX(config-line)#exit
XXXXXX(config)#lin vty 0 4
XXXXXX(config-line)#password cisco
XXXXXX(config-line)#login
XXXXXX(config-line)#exec-timeout 0 0
XXXXXX(config-line)#logging synchronous
```

R1 的配置:

```
R1(config)#int f0/0
R1(config-if)#ip add 192.168.0.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config)#int Lo1
R1(config-if)#ip add 172.16.0.1 255.255.240.0
R1(config)#int Lo2
R1(config-if)#ip add 172.16.16.1 255.255.240.0
R1(config)#int Lo3
R1(config-if)#ip add 172.16.32.1 255.255.240.0
R1(config)#int Lo4
R1(config-if)#ip add 172.16.48.1 255.255.240.0
R1(config)#int f0/0
R1(config-if)# ip summary-address rip 172.16.0.0 255.255.0.0 //在接口上手动汇总, 汇总地址“172.16.0.0/16”
R1(config)#router rip
R1(config-router)#version 2
R1(config-router)#no auto-summary
R1(config-router)#network 172.16.0.0
R1(config-router)#network 192.168.0.0
```



R2 的配置:

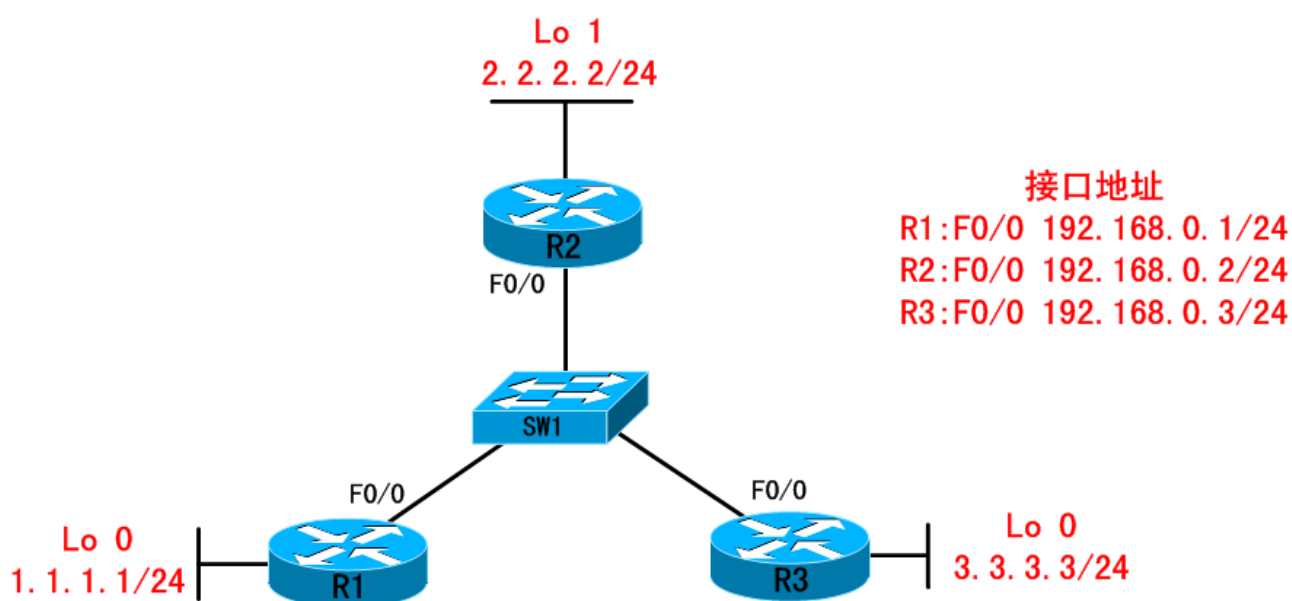
```
R2(config)#int fa0/0
R2(config-if)#ip add 192.168.0.2 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config)#int Lo0
R2(config-if)#ip add 2.2.2.2 255.255.255.0
R2(config)#router rip
R2(config-router)#network 2.0.0.0
R2(config-router)#network 192.168.0.0
```

R3 的配置:

```
R3(config)#int fa0/0
R3(config-if)#ip add 192.168.0.3 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
R3(config)#int Lo0
R3(config-if)#ip add 3.3.3.3 255.255.255.0
R3(config)#router rip
R3(config-router)#network 3.0.0.0
R3(config-router)#network 192.168.0.0
```

实验八: RIP 缺省路由

拓扑图: 使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3 和 SW1



要求: R2 的 Lo0 的地址不允许通告到 RIP 中, 但是 R1 和 R3 依旧可以到达



实验步骤:

设备的基本配置:

```
XXXXXX>
XXXXXX>enable
XXXXXX#conf t
XXXXXX(config)#no ip domain-lookup
XXXXXX(config)#hostname XXXX
XXXXXX(config)#enable password cisco
XXXXXX(config)#service password-encryption
XXXXXX(config)#line con 0
XXXXXX(config-line)#password cisco
XXXXXX(config-line)#login
XXXXXX(config-line)#logging synchronous
XXXXXX(config-line)#exec-timeout 0 0
XXXXXX(config-line)#exit
XXXXXX(config)#lin vty 0 4
XXXXXX(config-line)#pas cisco
XXXXXX(config-line)#login
XXXXXX(config-line)#exec-timeout 0 0
XXXXXX(config-line)#logging synchronous
```

R1 的配置:

```
R1(config)#int fa0/0
R1(config-if)#ip add 192.168.0.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config)#int Lo0
R1(config-if)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.0
R1(config)#router rip
R1(config-router)#version 2
R1(config-router)#no auto-summary
R1(config-router)#network 1.0.0.0
R1(config-router)#network 192.168.0.0
```

R2 的配置:

```
R2(config)#int fa0/0
R2(config-if)#ip add 192.168.0.2 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config)#int Lo0
R2(config-if)#ip add 2.2.2.2 255.255.255.0
```



```
R2(config)#router rip
R2(config-router)#version 2
R2(config-router)#no auto-summary
R2(config-router)#network 192.168.0.0
```

R3 的配置:

```
R3(config)#int fa0/0
R3(config-if)#ip add 192.168.0.3 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
R3(config)#int Lo0
R3(config-if)#ip add 3.3.3.3 255.255.255.0
R3(config)#router rip
R3(config-router)#version 2
R3(config-router)#no auto-summary
R3(config-router)#network 192.168.0.0
R3(config-router)#network 3.0.0.0
```

由于在 R2 上没有宣告 2.0.0.0 网段, R1 和 R3 是学不到 R2 的 Lo0 (2.2.2.2) 的地址, 同时也无法到达!

R3 的路由信息

```
R3#show ip route
```

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

Gateway of last resort is not set

```
R    1.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.0.1, 00:00:11, FastEthernet0/0
    3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    3.3.3.0 is directly connected, Loopback0
C    192.168.0.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

我们有要求互通, 我们就在 R2 上, 引入一条缺省路由:

```
R2(config)# router rip
R2(config-router)#default-information originate //在 RIP 中引入默认路由
```



R3 的路由信息:

Router#show ip route

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP

D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area

N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2

E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP

i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area

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

P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 192.168.0.2 to network 0.0.0.0

1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

R 1.1.1.0 [120/1] via 192.168.0.1, 00:00:24, FastEthernet0/0

3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

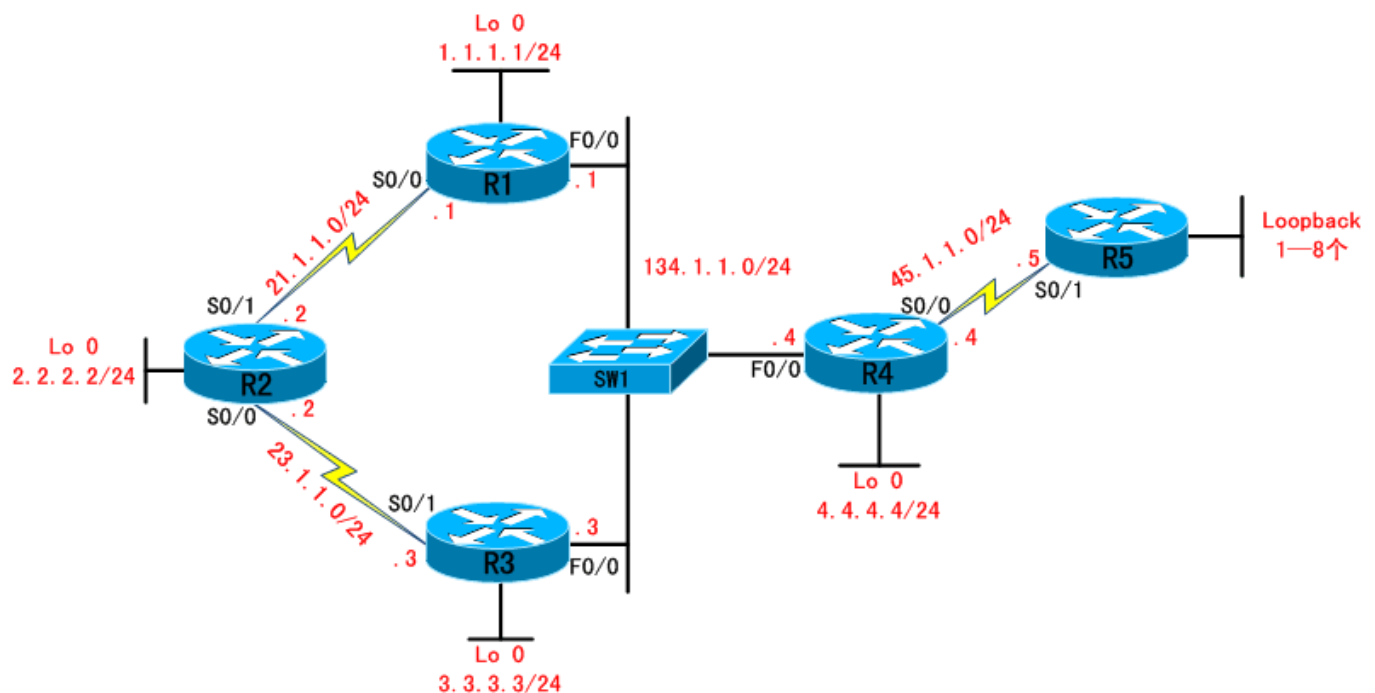
C 3.3.3.0 is directly connected, Loopback0

C 192.168.0.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0

R* 0.0.0.0/0 [120/1] via 192.168.0.2, 00:00:24, FastEthernet0/0 缺省路由

2、Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)

拓扑:





实验一：基本 EIGRP 的配置：

拓扑图：使用物拓扑中的路由器 R1、R2、R3、R4、R5 和 SW1

要求：1、R5 启用 8 个环回地址， 使用 192.168.2.0 /24 合理划分
2、使用 EIGRP 实现全网的互通

配置命令：

Router eigrp process-id: 启动 EIGRP 进程。Process-id 可以是 1—65535 之间的任何一个数字，全网的进程号要相同。

Network: 通告网络，指定在那些接口上开启 EIGRP。

R5 上 IP 地址的规划：

192.168.2.0/24 划分 8 个子网，子网掩码 255.255.255.224

192.168.2.0/27
192.168.2.32/27
192.168.2.64/27
192.168.2.96/27
192.168.2.128/27
192.168.2.160/27
192.168.2.192/27
192.168.2.224/27

实验步骤：

设备的基本配置：

```
XXXXX>
XXXXX>enable
XXXXX#conf t
XXXXX(config)#no ip domain-lookup
XXXXX(config)#hostname XXXX
XXXXX(config)#enable password cisco
XXXXX(config)#service password-encryption
XXXXX(config)#line con 0
XXXXX(config-line)#password cisco
XXXXX(config-line)#login
XXXXX(config-line)#logging synchronous
XXXXX(config-line)#exec-timeout 0 0
XXXXX(config-line)#exit
XXXXX(config)#lin vty 0 4
XXXXX(config-line)#pas cisco
XXXXX(config-line)#login
XXXXX(config-line)#exec-timeout 0 0
XXXXX(config-line)#logging synchronous
```




R1 的配置:

```
R1(config)#interface lo0
R1(config-if)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.0
R1(config)#interface serial0/0
R1(config-if)#ip add 21.1.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#clock rate 64000
R1(config-if)#no shutdown
R1(config)#interface fa0/0
R1(config-if)#ip add 134.1.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config)# router eigrp 100 //启动 EIGRP 进程 100
R1(config-router)#no auto-summary //关闭自动汇总
R1(config-router)#network 1.1.1.0 0.0.0.255 //将 loopback 0 接口开启 EIGRP
R1(config-router)#network 21.1.1.0 0.0.0.255 //将 serial0/0 接口开启 EIGRP
R1(config-router)#network 134.1.1.0 0.0.0.255 //将 FastEthernet 0/0 接口开启 EIGRP
```

R2 的配置:

```
R2(config)# interface serial 0/1
R2(config-if)# ip add 21.1.1.2 255.255.255.0
R2(config)# interface serial 0/0
R2(config-if)# ip add 23.1.1. 2 255.255.255.0
R2(config-if)#clock rate 64000
R2(config-if)#no shutdown
R2(cofnig)#interface lo0
R2(config-if)#ip add 2.2.2.2 255.255.255.0
R2(config)# router eigrp 100 //启动 EIGRP 进程 100。进程号必须一样
R2(config-router)#no auto-summary //关闭自动汇总
R2(config-router)#network 21.1.1.0 0.0.0.255 //将 serial0/1 接口开启 EIGRP
R2(config-router)#network 23.1.1.0 0.0.0.255 //将 serial0/0 接口开启 EIGRP
R2(config-router)#network 2.2.2.0 0.0.0.255 //将 loopback 0 接口开启 EIGRP
```

R3 的配置:

```
R3(config)# interface serial 0/1
R3(config-if)#ip add 23.1.1.3 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
R3(config)#interface fa0/0
R3(config-if)#ip add 134.1.1.3 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
```



```
R3(config)#interface lo0
R3(config-if)#ip add 3.3.3.3 255.255.255.0
R3(config)# router eigrp 100
R3(config-router)#no auto-summary
R3(config-router)#network 23.1.1.0 0.0.0.255
R3(config-router)# network 134.1.1.0 0.0.0.255
R3(config-router)#network 3.3.3.0 0.0.0.255
```

//启动 EIGRP 进程 100。
//关闭自动汇总
//将 serial0/1 接口开启 EIGRP
//将 FastEthernet 0/0 接口开启 EIGRP
//将 loopback 0 接口开启 EIGRP

R4 的配置:

```
R4(config)#interface fa0/0
R4(config-if)#ip add 134.1.1.4 255.255.255.0
R4(config-if)#no shutdown
R4(config)#interface serial0/0
R4(config-if)#ip add 45.1.1.4 255.255.255.0
R4(config-if)#no shutdown
R4(config)#interface lo0
R4(config-if)#ip add 4.4.4.4 255.255.255.0
R4(config)#router eigrp 100
R4(config-router)#no auto-summary
R4(config-router)#network 134.1.1.0 0.0.0.255
R4(config-router)#network 45.1.1.0 0.0.0.255
R4(config-router)#network 4.4.4.0 0.0.0.255
```

//启动 EIGRP 进程 100。
//关闭自动汇总
//将 FastEthernet 0/0 接口开启 EIGRP
//将 serial0/0 接口开启 EIGRP
//将 loopback 0 接口开启 EIGRP

R5 的配置:

```
R5(config)#interface serials0/1
R5(config-if)#ip add 45.1.1.5 255.255.255.0
R5(config-if)#clock rate 64000
R5(config-if)#no shutdown
R5(config)# interface lo1
R5(config-if)# ip add 192.168.2.1 255.255.255.224
R5(config)# interface lo2
R5(config-if)# ip add 192.168.2.33 255.255.255.224
R5(config)# interface lo3
R5(config-if)# ip add 192.168.2.65 255.255.255.224
R5(config)# interface lo4
R5(config-if)# ip add 192.168.2.97 255.255.255.224
R5(config)# interface lo5
R5(config-if)# ip add 192.168.2.129 255.255.255.224
R5(config)# interface lo6
R5(config-if)# ip add 192.168.2.161 255.255.255.224
R5(config)# interface lo7
R5(config-if)# ip add 192.168.2.193 255.255.255.224
```

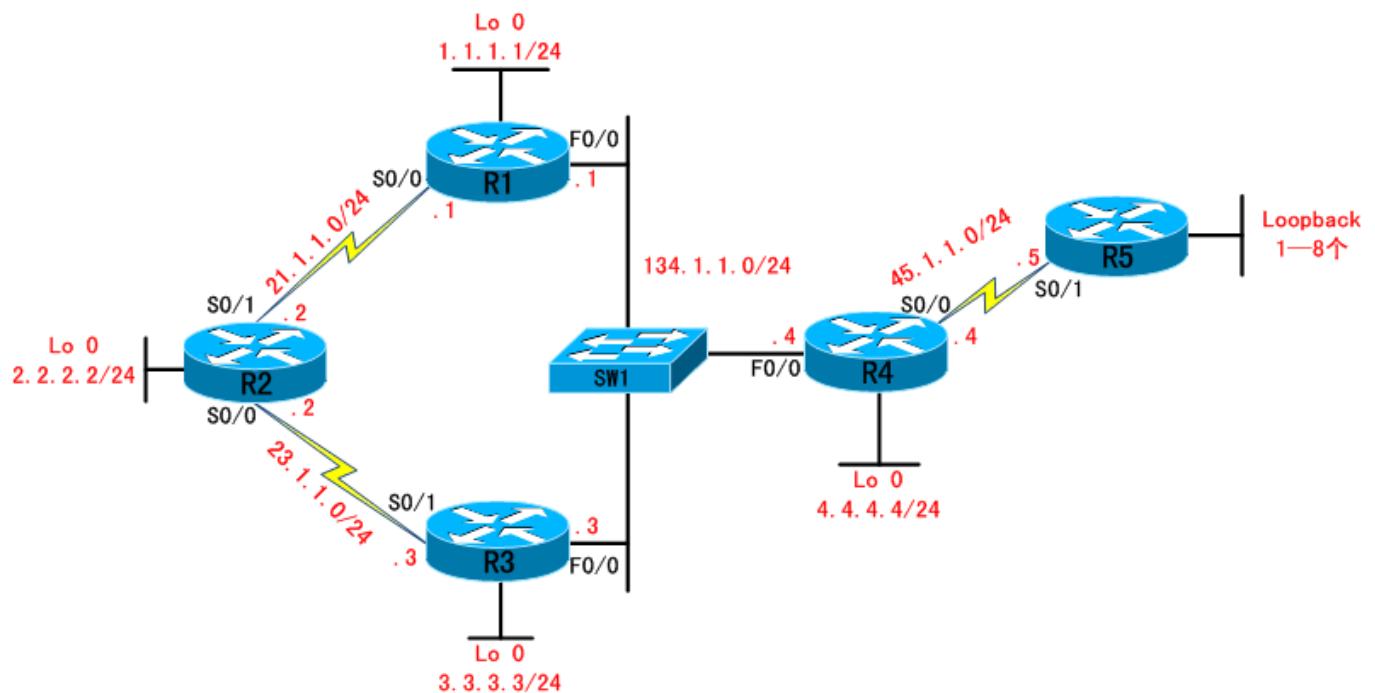


```
R5(config)# interface lo8
R5(config-if)# ip add 192.168.2.225 255.255.255.224
R5(config)#router eigrp 100
R5(config-router)#no auto-summary
R5(config-router)#network 45.1.1.0 0.0.0.255
R5(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.31
R5(config-router)#network 192.168.2.32 0.0.0.31
R5(config-router)#network 192.168.2.64 0.0.0.31
R5(config-router)#network 192.168.2.96 0.0.0.31
R5(config-router)#network 192.168.2.128 0.0.0.31
R5(config-router)#network 192.168.2.160 0.0.0.31
R5(config-router)#network 192.168.2.192 0.0.0.31
R5(config-router)#network 192.168.2.224 0.0.0.31
```

//启动 EIGRP 进程 100。
 //关闭自动汇总
 //将 serial0/1 接口开启 EIGRP
 //将 loopback 1 接口开启 EIGRP
 //将 loopback 2 接口开启 EIGRP
 //将 loopback 3 接口开启 EIGRP
 //将 loopback 4 接口开启 EIGRP
 //将 loopback 5 接口开启 EIGRP
 //将 loopback 6 接口开启 EIGRP
 //将 loopback 7 接口开启 EIGRP
 //将 loopback 8 接口开启 EIGRP

查看路由表，就可以看到每个路由器学习到全网的详细路由信息

实验二：单播更新



拓扑图：使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3 和交换 SW1

要求：基于实验一，R1、R2 和 R3 使用单播更新

实验步骤：



R1 的配置:

```
R1(config)#router eigrp 100
```

```
R1(config-router)#neighbor 134.1.1.4 fa0/0 //R1 指定 R4 为邻居，出接口为 FastEthernet0/0。
```

R3 的配置:

```
R3(config)#router eigrp 100
```

```
R3(config-router)#neighbor 134.1.1.4 fa0/0 //R3 指定 R4 为邻居，出接口为 FastEthernet0/0。
```

R4 的配置:

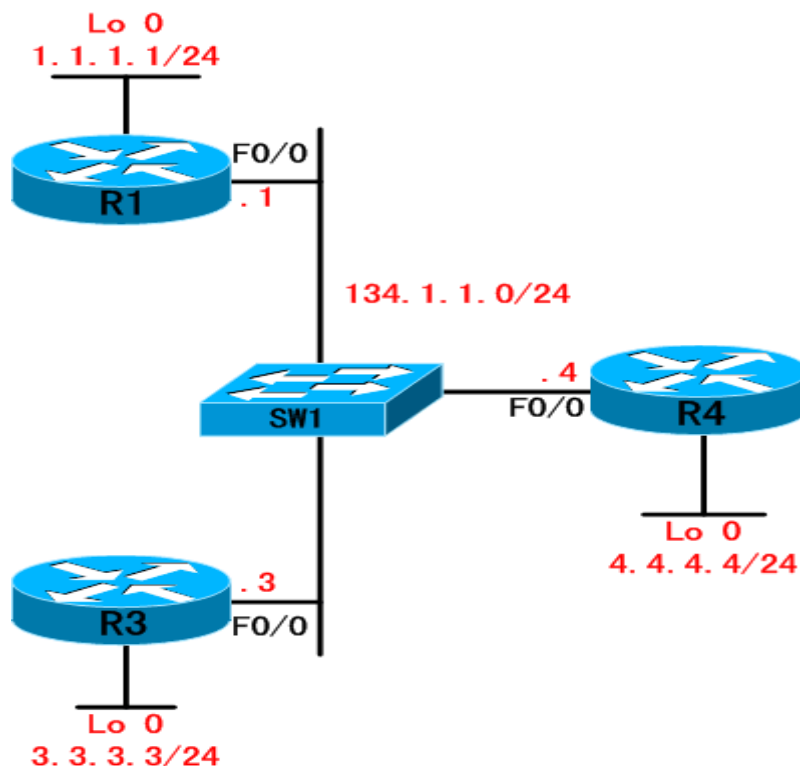
```
R4(config)#router eigrp 100
```

```
R4(config-router)#neighbor 134.1.1.3 fa0/0 //R4 指定 R3 为邻居，出接口为 FastEthernet0/0。
```

```
R4(config-router)#neighbor 134.1.1.1 fa0/0 //R4 指定 R1 为邻居，出接口为 FastEthernet0/0。
```

可以使用 **debug ip packet** 进行验证。

实验三：水平分割



拓扑图：使用物理拓扑中的路由器 R1、R3、R4 交换 SW1

要求：基于实验二，关闭 R1 的 s0/0 和 R3 的 s0/1 的接口，R1 和 R3 还能够学到相互的环回地址。

水平分割：从一个接口接收到的路由不能再从这个接口发出去。



实验步骤:

R1 的配置:

```
R1(config)#interface serial0/0
```

```
R1(config-if)#shutdown //将 R1 的 S0/0 接口关闭
```

R1 上查看路由表:

```
r1#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

1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 1.1.1.0 is directly connected, Loopback0

4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

D 4.4.4.0 [90/409600] via 134.1.1.4, 00:02:46, FastEthernet0/0

134.1.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

C 134.1.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0

192.168.2.0/27 is subnetted, 8 subnets

D 192.168.2.96 [90/2323456] via 134.1.1.4, 00:00:16, FastEthernet0/0

D 192.168.2.64 [90/2323456] via 134.1.1.4, 00:00:16, FastEthernet0/0

D 192.168.2.32 [90/2323456] via 134.1.1.4, 00:00:16, FastEthernet0/0

D 192.168.2.0 [90/2323456] via 134.1.1.4, 00:00:16, FastEthernet0/0

D 192.168.2.224 [90/2323456] via 134.1.1.4, 00:00:16, FastEthernet0/0

D 192.168.2.192 [90/2323456] via 134.1.1.4, 00:00:16, FastEthernet0/0

D 192.168.2.160 [90/2323456] via 134.1.1.4, 00:00:17, FastEthernet0/0

D 192.168.2.128 [90/2323456] via 134.1.1.4, 00:00:17, FastEthernet0/0

45.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

D 45.1.1.0 [90/2195456] via 134.1.1.4, 00:02:47, FastEthernet0/0

R3 的配置:

```
R3(config)# interface serial0/1
```

```
R3(config-if)#shutdown //将 R3 的 S0/0 接口关闭
```



R3 上查看路由表:

```
r3#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

```
3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      3.3.3.0 is directly connected, Loopback0
4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D      4.4.4.0 [90/409600] via 134.1.1.4, 00:03:27, FastEthernet0/0
134.1.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      134.1.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
192.168.2.0/27 is subnetted, 8 subnets
D      192.168.2.96 [90/2323456] via 134.1.1.4, 00:00:35, FastEthernet0/0
D      192.168.2.64 [90/2323456] via 134.1.1.4, 00:00:35, FastEthernet0/0
D      192.168.2.32 [90/2323456] via 134.1.1.4, 00:00:35, FastEthernet0/0
D      192.168.2.0 [90/2323456] via 134.1.1.4, 00:00:35, FastEthernet0/0
D      192.168.2.224 [90/2323456] via 134.1.1.4, 00:00:35, FastEthernet0/0
D      192.168.2.192 [90/2323456] via 134.1.1.4, 00:00:35, FastEthernet0/0
D      192.168.2.160 [90/2323456] via 134.1.1.4, 00:00:35, FastEthernet0/0
D      192.168.2.128 [90/2323456] via 134.1.1.4, 00:00:35, FastEthernet0/0
45.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D      45.1.1.0 [90/2195456] via 134.1.1.4, 00:03:28, FastEthernet0/0
```

在 **R4** 上的 **fa0/0** 接口关闭水平分割

```
R4(config)#interface fa0/0
```

```
R4(config-if)#no ip split-horizon eigrp 100
```

查看 **R1** 的路由表(show ip router): 我们会看到从 **R4** 学到了 **R3** 的理由信息

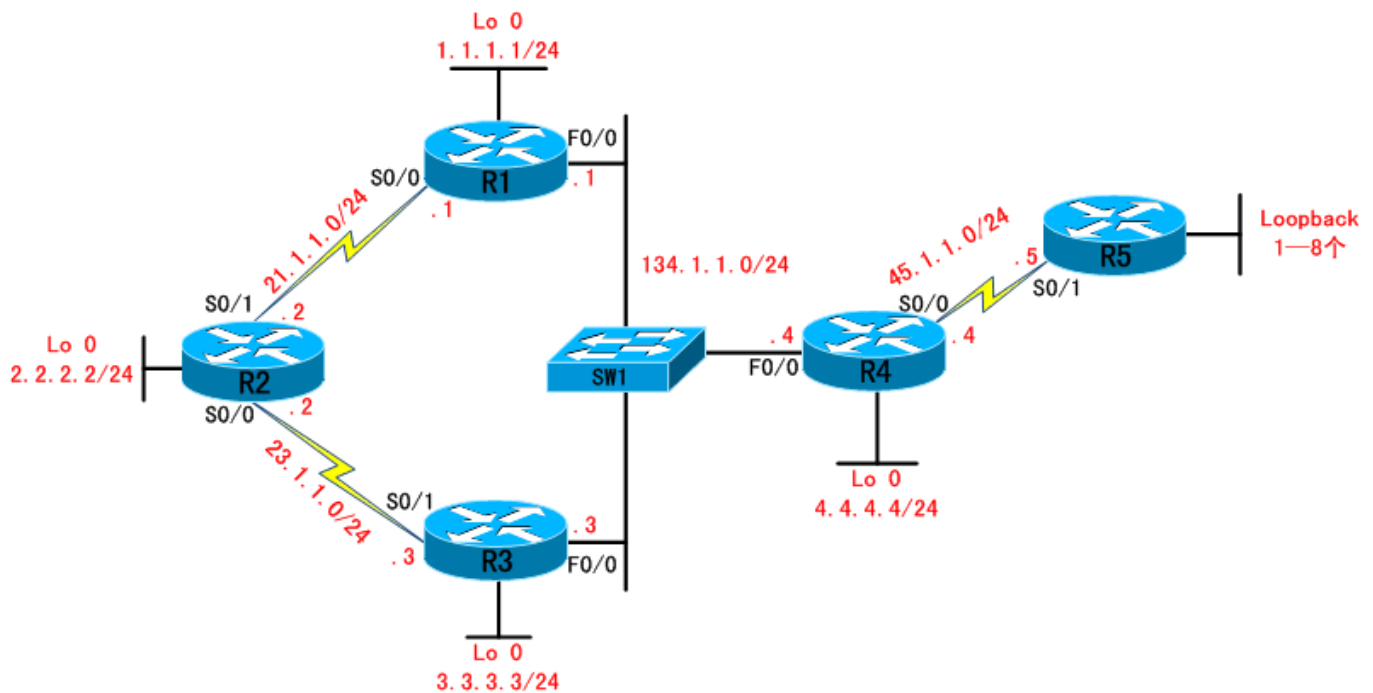
```
D      3.3.3.0 [90/435200] via 134.1.1.4, 00:02:57, FastEthernet0/0
```

查看 **R3** 的路由表(show ip router): 我们会看到从 **R4** 学到了 **R1** 的理由信息

```
D      1.1.1.0 [90/435200] via 134.1.1.4, 00:03:11, FastEthernet0/0
```



实验四：手动汇总



拓扑图：使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3、R4、R5 和交换 SW1

要求：1、在 R4 上可以看到 R5 上的所有的环回明细路由
2、在 R1、R2 和 R3 上看到的是汇总后的路由

实验思路：我们在 R4 上的 fa0/0 接口上汇总 R5 的 lookback, 汇总后的地址为 192.168.2.0 255.255.255.0

实验步骤：

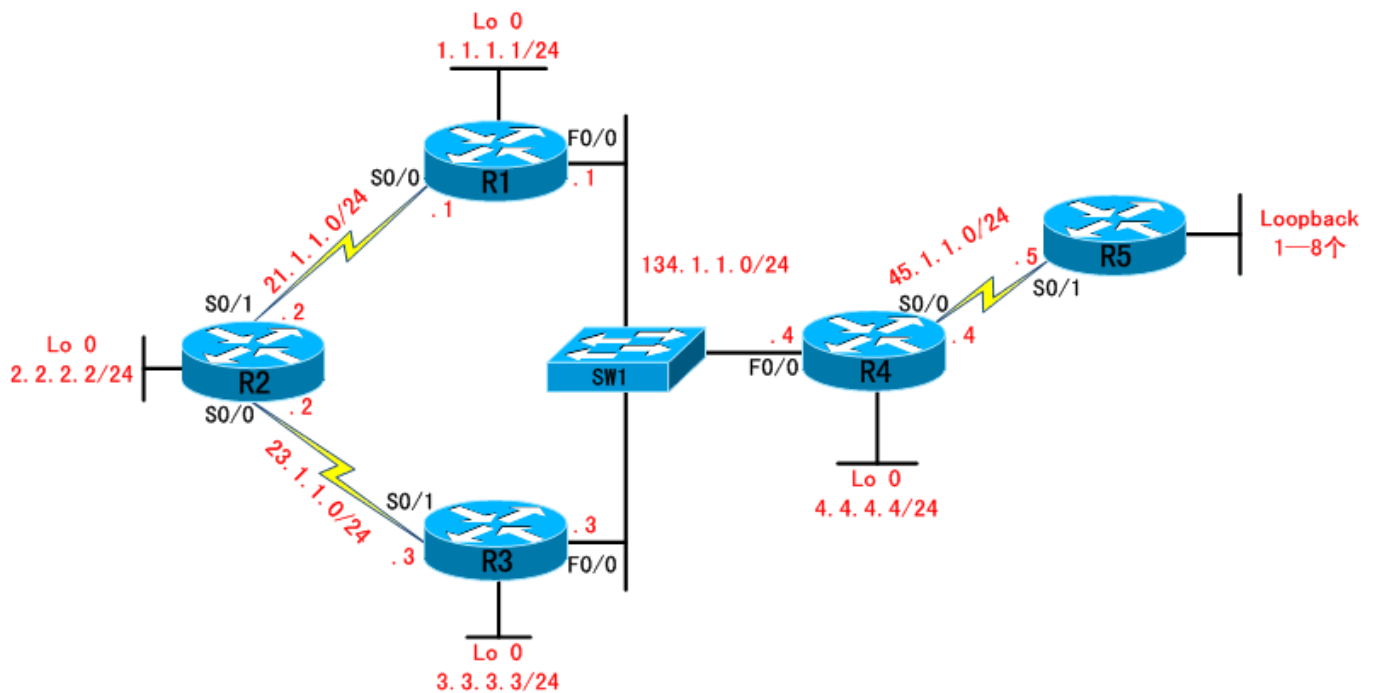
R4 的配置：

```
R4(config)# interface fa0/0
R4(config-if)# ip summary-address eigrp 100 192.168.2.0 255.255.255.0
```

请查看 R1、R2 和 R3 的路由表（show ip route）进行验证，是否可以学到一条去往 R5 的汇总后路由，R4 上是否可以学到 R5 的明细路由。



实验五：EIGRP 认证



拓扑图：使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3 和交换 SW1

要求：R1、R2 和 R3 之间启用 MD5 认证

实验步骤：

R1 的配置：

```
R1(config)#key-chain ccna
R1(config-keychain)#key 1
R1(config-keychain-key)# key-string cisco
R1(config-if)#end
R1# conf t
R1(config)#interface fa0/0
R1(config-if)#ip authentication key-chain eigrp 100 ccna
R1 (config-if)#ip authentication mode eigrp 100 md5
```

//定义一个带有名字的密钥链
//在密钥链上定义一个密钥
//配置 Key 密码为 “cisco”

//进入接口下启用认证

此时查看 R1 的路由表，发现 R1 的学不到 R3 和 R4 的路由信息。

R3 的配置：

```
R3(config)#key-chain ccnp
R3(config-keychain)#key 1
```

//定义一个带有名字的密钥链
//在密钥链上定义一个密钥



```
R3(config-keychain-key)# key-string cisco
R3(config-if)#end
R3# conf t
R3(config)#interface fa0/0
R3(config-if)#ip authentication key-chain eigrp 100 ccna
R3(config-if)#ip authentication mode eigrp 100 md5
```

//配置 Key 密码为 “cisco”

//进入接口下启用认证

R4 的配置

```
R4(config)#key-chain ccna
R4(config-keychain)#key 1
R4(config-keychain-key)# key-string cisco
R4(config-if)#end
R4# conf t
R4(config)#interface fa0/0
R4(config-if)#ip authentication key-chain eigrp 100 ccna
R4 (config-if)#ip authentication mode eigrp 100 md5
```

//定义一个带有名字的钥匙链

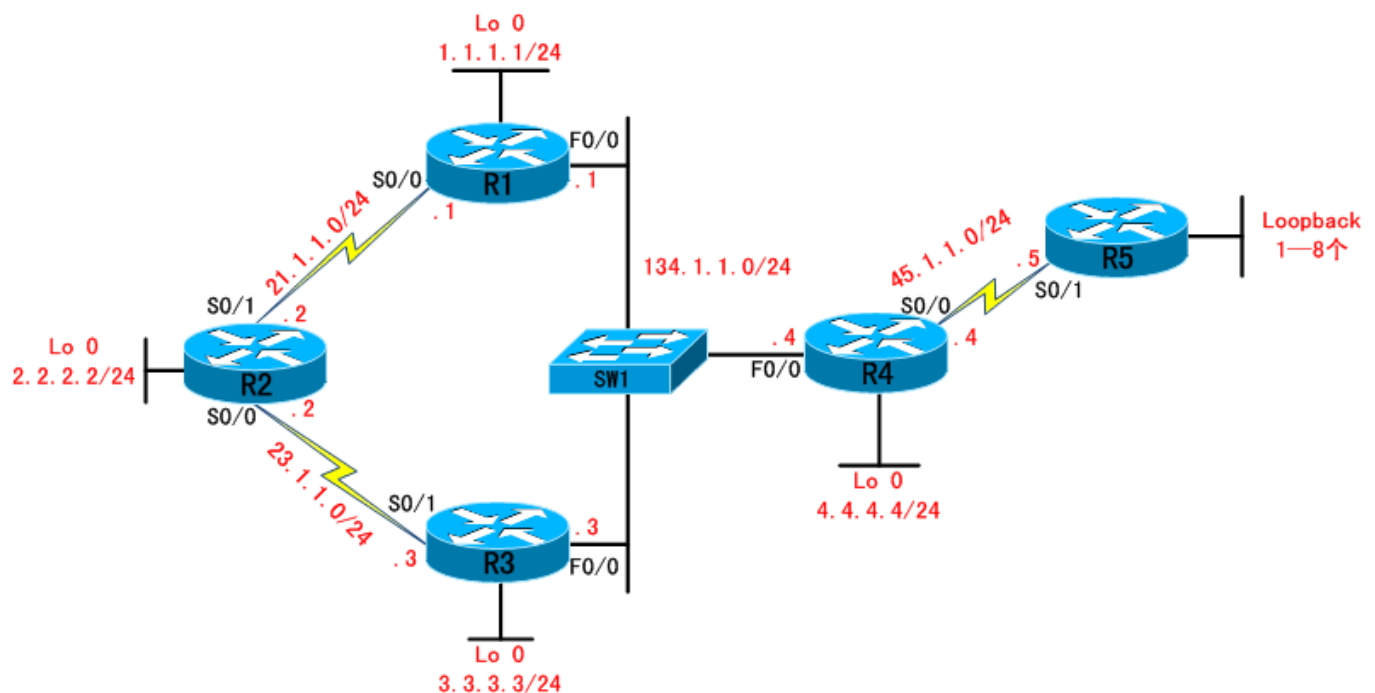
//在钥匙链上定义一个钥匙

//配置 Key 密码为 “cisco”

//进入接口下启用认证

此时在查看 R1、R2 和 R3 的路由表。相互都学到了路由信息。

实验六：被动接口



拓扑图：使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3、R4、R5 和交换 SW1



要求：全网不允许向 Loopback 接口发送 Hello 信息。

实验思路：将全网的 **Loopback** 设置为被动接口。

实验步骤：

R1 的配置：

```
R1(config)#router eigrp 100
R1(config-router)#passive-interface lo0 //将环回 0 接口设置为被动接口
```

R2 的配置：

```
R2(config)#router eigrp 100
R2(config-router)#passive-interface lo0 //将环回 0 接口设置为被动接口
```

R3 的配置：

```
R3(config)#router eigrp 100
R3(config-router)#passive-interface lo0 //将环回 0 接口设置为被动接口
```

R4 的配置：

```
R4(config)#router eigrp 100
R4(config-router)#passive-interface lo0 //将环回 0 接口设置为被动接口
```

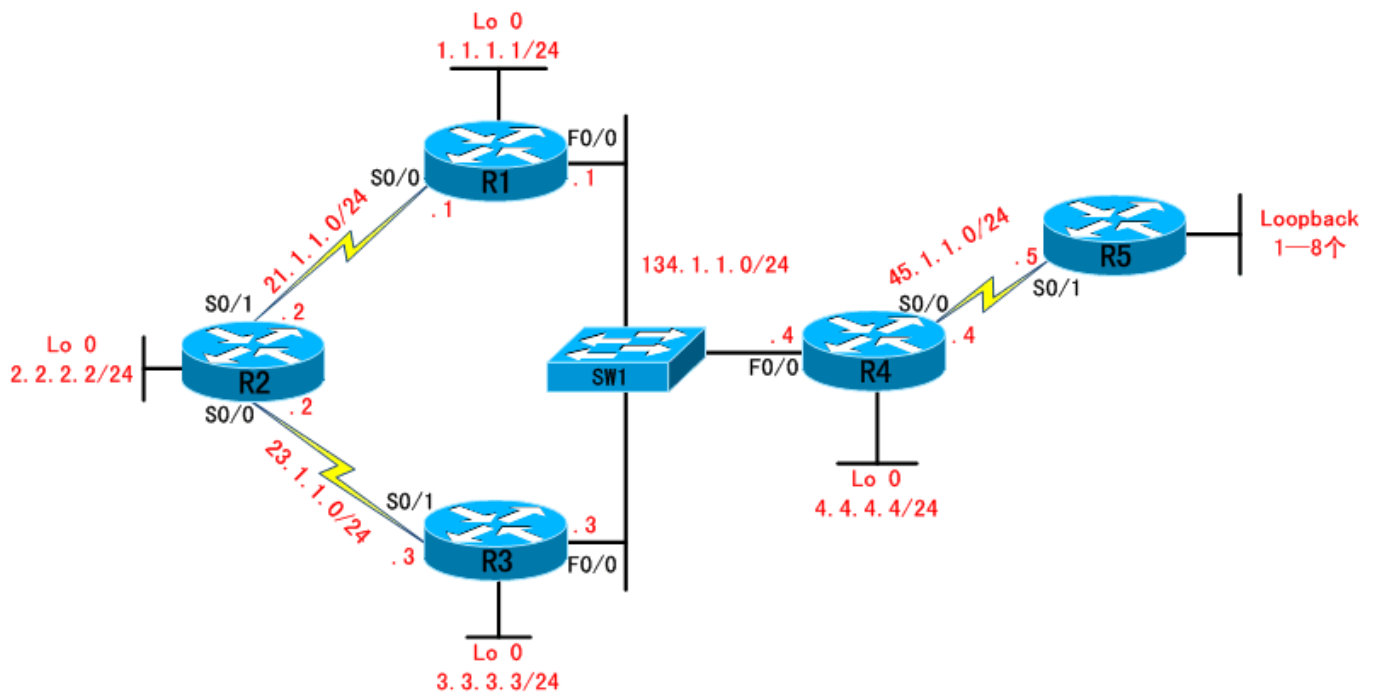
R5 的配置：

```
r5(config)#router eigrp 100
r5(config-router)#passive-interface lo1 //将环回 1 接口设置为被动接口
r5(config-router)#passive-interface lo2 //将环回 2 接口设置为被动接口
r5(config-router)#passive-interface lo3 //将环回 3 接口设置为被动接口
r5(config-router)#passive-interface lo4 //将环回 4 接口设置为被动接口
r5(config-router)#passive-interface lo5 //将环回 5 接口设置为被动接口
r5(config-router)#passive-interface lo6 //将环回 6 接口设置为被动接口
r5(config-router)#passive-interface lo7 //将环回 7 接口设置为被动接口
r5(config-router)#passive-interface lo8 //将环回 8 接口设置为被动接口
```

请用 **debug eigrp packet** 命令来验证，此时已经不在向 loopback 接口发送 hello 信息了。



实验七：配置 stub 区域



拓扑图：使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3、R4、R5 和交换 SW1

要求：将 R5 配置为 stub 区域，但是全网可达 R5 的任意接口地址。

实验思路：我们将 R5 配置称 stub connected,它只想邻居发送自己的直连信息

实验步骤：

R5 的配置：

R5(config)#router eigrp 100 //启动 EIGRP 进程 100。

R5(config-router)#eigrp stub connected //配置为 stub connected 模式

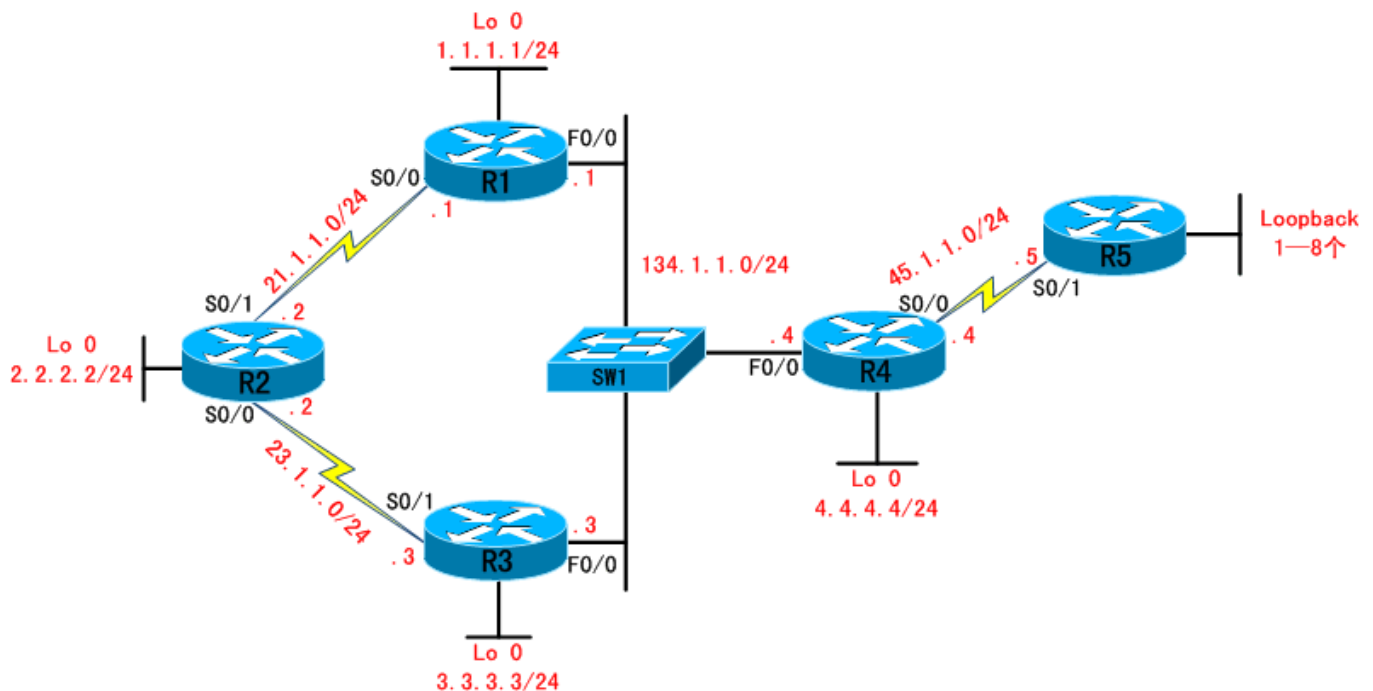
使用（show ip route）

在 R1、R2、R3、R4 验证是否可以收到 R5 上的所有路由。

在 R5 上验证是否可以学到 R1、R2、R3、R4 的所有路由。



实验八：缺省路由



拓扑图：使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3、R4、R5 和交换 SW1

要求：R2 的 Loopback 100 地址为 “172.16.139.240”，不允许通告进 EIGRP，但全网可达。

实验思路：要引入默认路由，1、需要建立一个有类的地址；2、将有类的地址通告进 EIGRP；3、让缺省路由载入进有类地址中。

实验步骤：

R2 上配置：

```
R2(config)#interface lo22
R2(config-if)#ip add 22.0.0.1 255.0.0.0
R2(config)#router eigrp 100
R2(config-router)#network 22.0.0.0 0.255.255.255
R2(config)#interface loopback 100
R2(config-if)#ip add 172.16.139.240 255.255.255.0
R2(config)#ip default-network 22.0.0.0
```

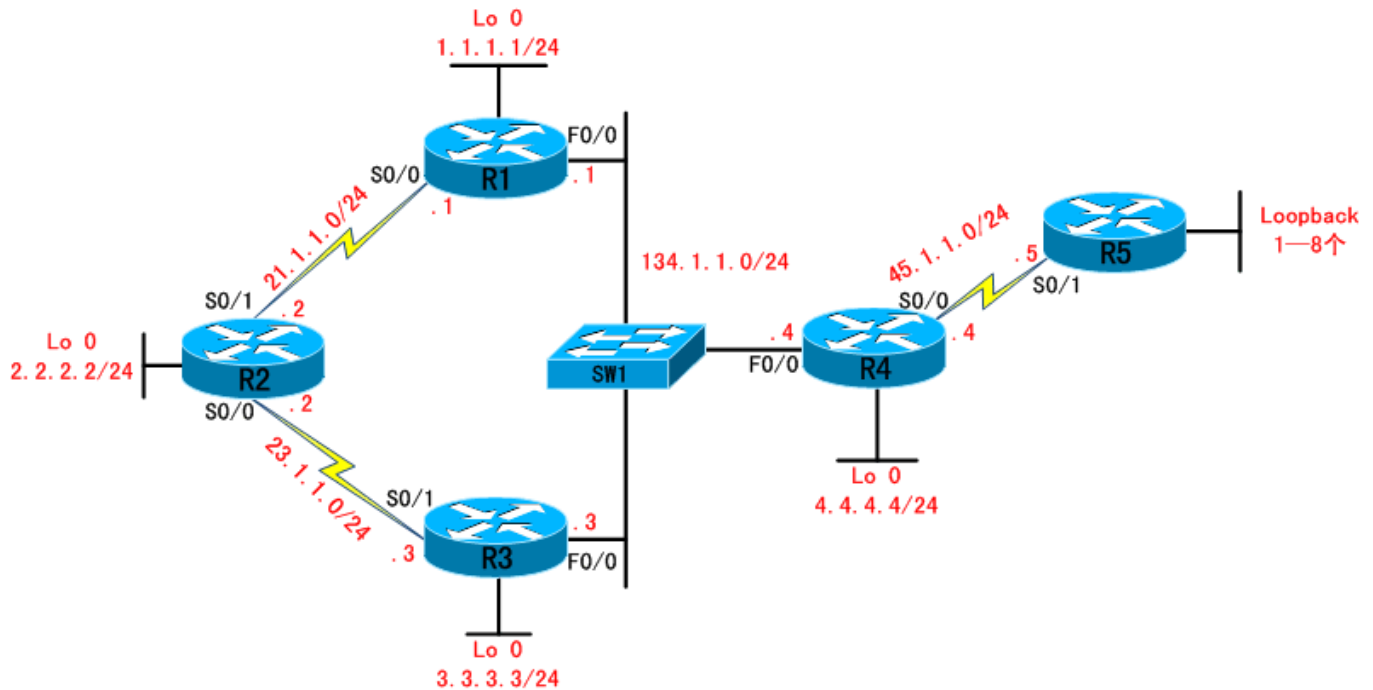
//将缺省路由载入进 22.0.0.0 网络中。

请查看路由表，就会有一条《C* 22.0.0.0/8 is directly connected, Loopback22》的路由。

在任意一台路由上 ping 172.16.139.240 地址，看是否可以通。



实验九：非等价负载均衡



拓扑图：使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3、R4、R5 和交换 SW1

要求：R2 与 R1 之间的带宽更改为 1500K；
R2 到达 R4 实现非等价负载均衡。

实验步骤：

请查看现在 R2 去往 R4 的 loopback 0 有 2 条路径可以到达。

R1 上的配置：

```
R1(config)#int s0/0
R1(config-if)# bandwidth 1500 //修改 R1 与 R2 的路径带宽
R1(config-if)#end
```

show interface s0/0 来查看带宽值

R2 上的配置：

```
R2(config)#int s0/1
R2(config-if)#bandwidth 1500 //修改 R2 与 R1 的路径带宽
R2(config-if)#end
```

请查看现在去往 R4 只有 1 条路径可以到达了。



现在我们来实现非等价负载均衡。

```
R2# conf t
```

```
R2(config)#router eigrp 100
```

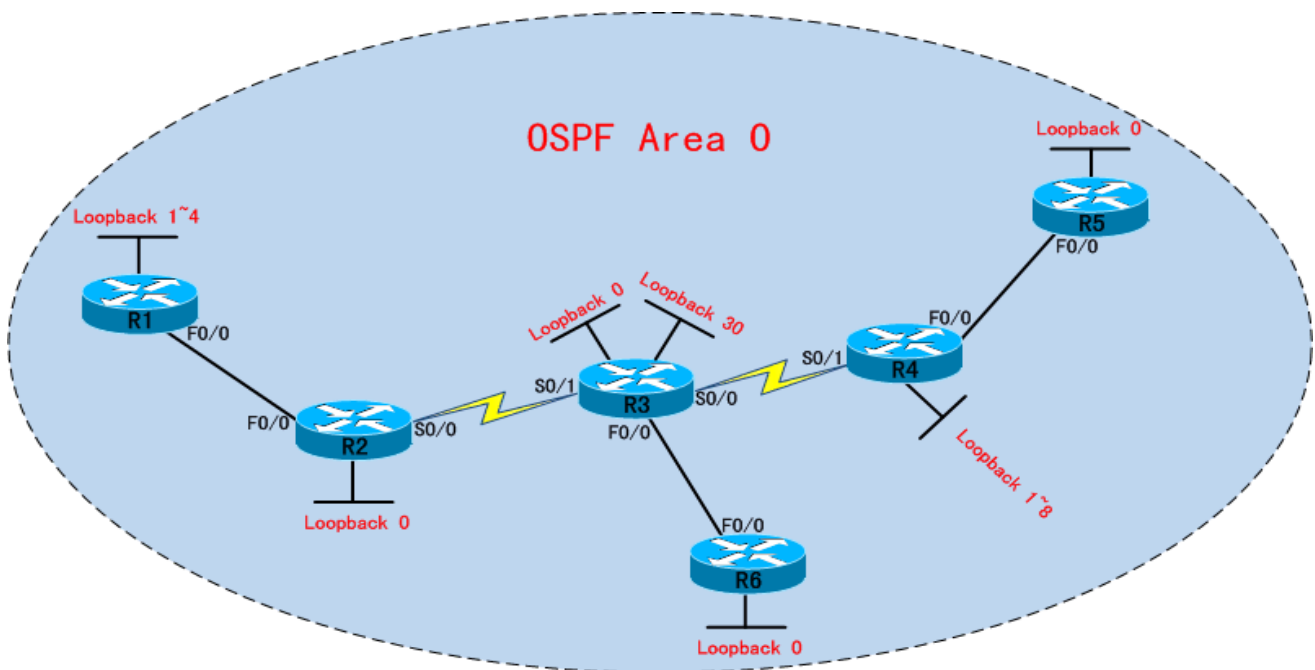
```
R2(config-router)#variance 2 //将 R2 可行路径的 FD 值增大 2 倍。
```

现在可以查看 R2 的路由表(show ip route)去往 R4 的 loopback 0 有 2 条路径可以到达了！

3、Open Shortes Path First (OSPF)

实验一：基本的 OSPF 单区域配置

拓扑：





设备 IP 地址表:

| 设备 IP 地址表 | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|--|
| 设备名称 | 接口 S0/0 | 接口 S0/1 | 接口 F0/0 | 其他接口 |
| R1 | | | 12.1.1.1/24 | lo1-4: 1.1.1.0/24 |
| R2 | 23.1.1.2/24 | | 12.1.1.2/24 | lo0: 2.2.2.2/24 |
| R3 | 34.1.1.3/24 | 23.1.1.3/24 | 36.1.1.3/24 | lo0: 3.3.3.3/24 lo30:30.30.30.30/24 |
| R4 | | 34.1.1.4/24 | 45.1.1.4/24 | lo1-8:4.4.4.0/24 |
| R5 | | | 45.1.1.5/24 | lo0:5.5.5.5/24 |
| R6 | | | 36.1.1.6/24 | lo0:6.6.6.6/24 |
| lo = loopback; 1-4 = 1 至 4 个 loopback 接口; 1-8 = 1 至 8 个 loopback 接口。 | | | | |

使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3、R4、R5、R6 和 SW1

- 要求:
- 1、R1 启用 4 个 loopback , 使用 1.1.1.0/24 合理划分
 - 2、R4 启用 8 个 loopback, 使用 4.4.4.0/24 合理划分
 - 3、使用 OSPF 实现全网的互通

配置命令:

Router ospf process-id: 启用 OSPF 进程。Process-id 可以是 1—65535 之间的任何一个数字,

Network: 通告网络, 指定在那些接口上开启 OSPF。

R1 上的 IP 地址的规划:

1.1.1.0/24 划分 4 个子网, 子网掩码 255.255.255.192

1.1.1.0/26

1.1.1.64/26

1.1.1.128/26

1.1.1.192/26

R4 上的 IP 地址的规划:

4.4.4.0/24 划分 8 个子网, 子网掩码 255.255.255.224

4.4.4.0/27

4.4.4.32/27

4.4.4.64/27

4.4.4.96/27

4.4.4.128/27

4.4.4.160/27

4.4.4.192/27

4.4.4.224/27



实验步骤:

设备的基本配置:

```
XXXXXX>
XXXXXX>enable
XXXXXX#conf t
XXXXXX(config)#no ip domain-lookup
XXXXXX(config)#hostname XXXX
XXXXXX(config)#enable password cisco
XXXXXX(config)#service password-encryption
XXXXXX(config)#line con 0
XXXXXX(config-line)#password cisco
XXXXXX(config-line)#login
XXXXXX(config-line)#logging synchronous
XXXXXX(config-line)#exec-timeout 0 0
XXXXXX(config-line)#exit
XXXXXX(config)#lin vty 0 4
XXXXXX(config-line)#pas cisco
XXXXXX(config-line)#login
XXXXXX(config-line)#exec-timeout 0 0
XXXXXX(config-line)#logging synchronous
```

R1 的配置:

```
R1(config)#interface loopback1
R1(config-if)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.192
R1(config)#interface loopback2
R1(config-if)#ip add 1.1.1.65 255.255.255.192
R1(config)#interface loopback3
R1(config-if)#ip add 1.1.1.129 255.255.255.192
R1(config)#interface loopback4
R1(config-if)#ip add 1.1.1.193 255.255.255.192
R1(config)#interface fa0/0
R1(config-if)#ip add 12.1.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config)#router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
R1(config-router)#network 1.1.1.0 0.0.0.63 area 0 //将 loopback1 接口开启 OSPF
R1(config-router)#network 1.1.1.64 0.0.0.63 area 0 //将 loopback2 接口开启 OSPF
R1(config-router)#network 1.1.1.128 0.0.0.63 area 0 //将 loopback3 接口开启 OSPF
R1(config-router)#network 1.1.1.192 0.0.0.63 area 0 //将 loopback4 接口开启 OSPF
R1(config-router)#network 12.1.1.0 0.0.0.255 area 0 //将 Fa0/0 接口开启 OSPF
```




R2 的配置:

```
R2(config)#interface loopback0
R2(config-if)#ip add 2.2.2.2 255.255.255.0
R2(config)#interface fa0/0
R2(config-if)#ip add 12.1.1.2 255.255.255.0
R2(config-if)# no shutdown
R2(config)#interface s0/0
R2(config-if)#ip add 23.1.1.2 255.255.255.0
R2(config-if)#clock rate 64000
R2(config-if)# no shutdown
R2(config)#router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
R2(config-router)#network 2.2.2.0 0.0.0.255 area 0 //将 loopback0 接口开启 OSPF
R2(config-router)#network 12.1.1.0 0.0.0.255 area 0 //将 Fa0/0 接口开启 OSPF
R2(config-router)#network 23.1.1.0 0.0.0.255 area 0 //将 s0/0 接口开启 OSPF
```

R3 的配置:

```
R3(config)#interface lo0
R3(config-if)#ip add 3.3.3.3 255.255.255.0
R3(config)#interface lo30
R3(config-if)#ip add 30.30.30.30 255.255.255.0
R3(config)#interface fa0/0
R3(config-if)#ip add 36.1.1.3 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
R3(config)#interface s0/0
R3(config-if)#ip add 34.1.1.3 255.255.255.0
R3(config-if)#clock rate 64000
R3(config-if)#no shutdown
R3(config)#interface s0/1
R3(config-if)#ip add 23.1.1.3 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown

R3(config)#router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
R3(config-router)#network 3.3.3.0 0.0.0.255 area 0 //将 loopback0 接口开启 OSPF
R3(config-router)#network 23.1.1.0 0.0.0.255 area 0 //将 s0/1 接口开启 OSPF
R3(config-router)#network 30.30.30.0 0.0.0.255 area 0 //将 lo30 接口开启 OSPF
R3(config-router)#network 34.1.1.0 0.0.0.255 area 0 //将 s0/0 接口开启 OSPF
R3(config-router)#network 36.1.1.0 0.0.0.255 area 0 //将 f0/0 接口开启 OSPF
```

R4 的配置:

```
R4(config)#interface loopback1
R4(config-if)#ip add 4.4.4.1 255.255.255.224
R4(config)#interface loopback2
R4(config-if)#ip add 4.4.4.33 255.255.255.224
R4(config)#interface loopback3
```



```
R4(config-if)#ip add 4.4.4.65 255.255.255.224
R4(config)#interface loopback4
R4(config-if)# ip address 4.4.4.97 255.255.255.224
R4(config)#interface loopback5
R4(config-if)# ip address 4.4.4.129 255.255.255.224
R4(config)#interface loopback6
R4(config-if)# ip address 4.4.4.161 255.255.255.224
R4(config)#interface loopback7
R4(config-if)# ip address 4.4.4.193 255.255.255.224
R4(config)#interface loopback8
R4(config-if)# ip address 4.4.4.225 255.255.255.224
R4(config)#interface fa 0/0
R4(config-if)# ip address 45.1.1.4 255.255.255.0
R4(config-if)#no shutdown
R4(config)#interface s0/1
R4(config-if)#ip add 34.1.1.4 255.255.255.0
R4(config-if)#no shutdown
R4(config)#router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
R4(config-router)#network 4.4.4.0 0.0.0.31 area 0 //将 loopback1 接口开启 OSPF
R4(config-router)# network 4.4.4.32 0.0.0.31 area 0 //将 loopback2 接口开启 OSPF
R4(config-router)# network 4.4.4.64 0.0.0.31 area 0 //将 loopback3 接口开启 OSPF
R4(config-router)# network 4.4.4.96 0.0.0.31 area 0 //将 loopback4 接口开启 OSPF
R4(config-router)# network 4.4.4.128 0.0.0.31 area 0 //将 loopback5 接口开启 OSPF
R4(config-router)# network 4.4.4.160 0.0.0.31 area 0 //将 loopback6 接口开启 OSPF
R4(config-router)# network 4.4.4.192 0.0.0.31 area 0 //将 loopback7 接口开启 OSPF
R4(config-router)# network 4.4.4.224 0.0.0.31 area 0 //将 loopback8 接口开启 OSPF
R4(config-router)# network 34.1.1.0 0.0.0.255 area 0 //将 s0/1 接口开启 OSPF
R4(config-router)# network 45.1.1.0 0.0.0.255 area 0 //将 f0/0 接口开启 OSPF
```

R5 的配置

```
R5(config)#interface loopback 0
R5(config-if)#ip add 5.5.5.5 255.255.255.0
R5(config)#interface fa0/0
R5(config-if)#ip add 45.1.1.5 255.255.255.0
R5(config-if)#no shutdown
R5(config)#router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
R5(config-router)#network 5.5.5.0 0.0.0.255 area 0 //将 loopback0 接口开启 OSPF
R5(config-router)#network 45.1.1.0 0.0.0.255 area 0 //将 f0/0 接口开启 OSPF
```

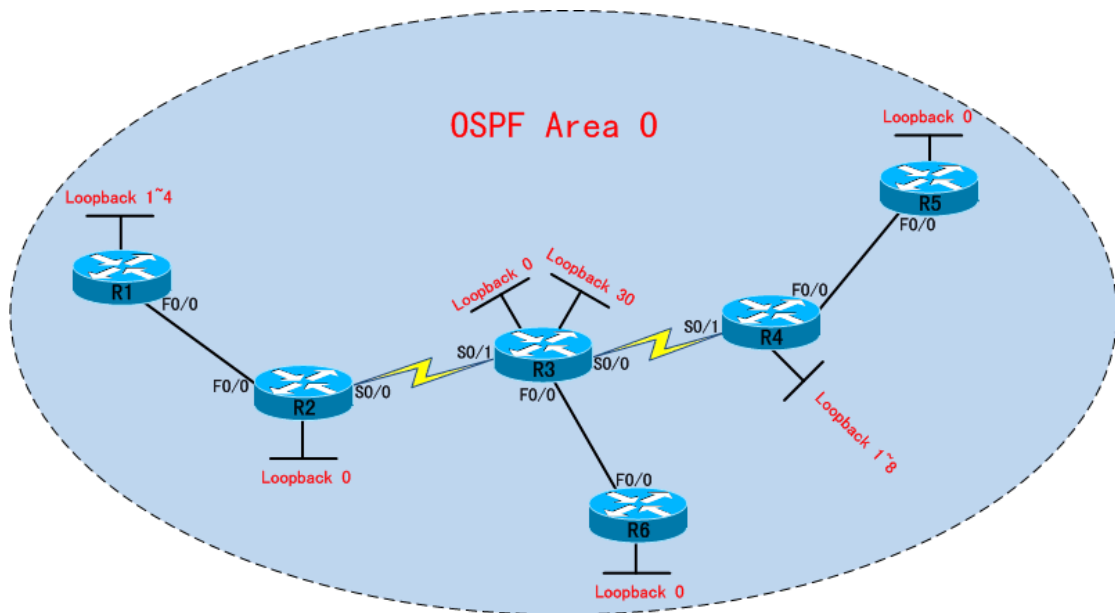
R6 的配置:

```
R6(config)#interface loopback0
R6(config-if)#ip add 6.6.6.6 255.255.255.0
R6(config)#interface fa0/0
R6(config-if)#ip add 36.1.1.6 255.255.255.0
```



```
R6(config-if)#no shutdown
R6(config)#router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
R6(config-router)# network 6.6.6.0 0.0.0.255 area 0 //将 loopback0 接口开启 OSPF
R6(config-router)# network 36.1.1.0 0.0.0.255 area 0 //将 f0/0 接口开启 OSPF
```

实验二：OSPF 的网络类型



设备 IP 地址表：

参见实验一中的设备地址表。

使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3、R4、R5、R6 和 SW1

要求：基于实验一，查看路由表时，所有的 loopback 接口不允许显示 32 位地址

实验步骤：

查看路由表，可以看到：所有的 loopback 接口显示/32

show ip route

Gateway of last resort is not set

34.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

O 34.1.1.0 [110/138] via 12.1.1.2, 00:18:19, FastEthernet0/0

1.0.0.0/26 is subnetted, 4 subnets



C 1.1.1.0 is directly connected, Loopback1
C 1.1.1.64 is directly connected, Loopback2
C 1.1.1.128 is directly connected, Loopback3
C 1.1.1.192 is directly connected, Loopback4
2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 2.2.2.2 [110/11] via 12.1.1.2, 00:19:56, FastEthernet0/0
3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 3.3.3.3 [110/75] via 12.1.1.2, 00:19:46, FastEthernet0/0
4.0.0.0/32 is subnetted, 8 subnets
O 4.4.4.1 [110/139] via 12.1.1.2, 00:18:20, FastEthernet0/0
O 4.4.4.33 [110/139] via 12.1.1.2, 00:18:21, FastEthernet0/0
O 4.4.4.65 [110/139] via 12.1.1.2, 00:18:21, FastEthernet0/0
O 4.4.4.97 [110/139] via 12.1.1.2, 00:18:21, FastEthernet0/0
O 4.4.4.129 [110/139] via 12.1.1.2, 00:18:21, FastEthernet0/0
O 4.4.4.161 [110/139] via 12.1.1.2, 00:18:21, FastEthernet0/0
O 4.4.4.193 [110/139] via 12.1.1.2, 00:18:21, FastEthernet0/0
O 4.4.4.225 [110/139] via 12.1.1.2, 00:18:21, FastEthernet0/0
5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 5.5.5.5 [110/149] via 12.1.1.2, 00:17:28, FastEthernet0/0
36.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O 36.1.1.0 [110/84] via 12.1.1.2, 00:19:47, FastEthernet0/0
6.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 6.6.6.6 [110/85] via 12.1.1.2, 00:17:18, FastEthernet0/0
23.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O 23.1.1.0 [110/74] via 12.1.1.2, 00:19:47, FastEthernet0/0
12.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C 12.1.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
45.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O 45.1.1.0 [110/148] via 12.1.1.2, 00:17:29, FastEthernet0/0

R1 的配置:

```
R1(config)#interface loopback1
R1(config-if)# ip ospf network point-to-point //将 lo1 接口的网络类型更改为点到点
R1(config)#interface loopback2
R1(config-if)# ip ospf network point-to-point//将 lo2 接口的网络类型更改为点到点
R1(config)#interface loopback3
R1(config-if)# ip ospf network point-to-point//将 lo3 接口的网络类型更改为点到点
R1(config)#interface loopback4
R1(config-if)# ip ospf network point-to-point//将 lo4 接口的网络类型更改为点到点
```

R2 的配置:

```
R2(config)#interface loopback0
R2(config-if)# ip ospf network point-to-point //将 lo0 接口的网络类型更改为点到点
```



R3 的配置:

```
R3(config)#interface loopback0
R3(config-if)# ip ospf network point-to-point //将 lo0 接口的网络类型更改为点到点
R3(config)#interface loopback30
R3(config-if)#ip ospf network point-to-point//将 lo30 接口的网络类型更改为点到点
```

R4 的配置:

```
R4(config)#interface loopback1
R4(config-if)# ip ospf network point-to-point //将 lo1 接口的网络类型更改为点到点
R4(config)#interface loopback2
R4(config-if)# ip ospf network point-to-point //将 lo2 接口的网络类型更改为点到点
R4(config)#interface loopback3
R4(config-if)# ip ospf network point-to-point //将 lo3 接口的网络类型更改为点到点
R4(config)#interface loopback4
R4(config-if)# ip ospf network point-to-point //将 lo4 接口的网络类型更改为点到点
R4(config)#interface loopback5
R4(config-if)# ip ospf network point-to-point //将 lo5 接口的网络类型更改为点到点
R4(config)#interface loopback6
R4(config-if)# ip ospf network point-to-point //将 lo6 接口的网络类型更改为点到点
R4(config)#interface loopback7
R4(config-if)# ip ospf network point-to-point //将 lo7 接口的网络类型更改为点到点
R4(config)#interface loopback8
R4(config-if)# ip ospf network point-to-point //将 lo8 接口的网络类型更改为点到点
```

R5 的配置:

```
R5(config)#interface loopback0
R5(config-if)# ip ospf network point-to-point //将 lo0 接口的网络类型更改为点到点
```

R6 的配置:

```
R6(config)#interface loopback0
R6(config-if)# ip ospf network point-to-point //将 lo0 接口的网络类型更改为点到点
```

查看路由表:

```
Show ip router
```

```
34.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O      34.1.1.0 [110/74] via 36.1.1.3, 00:05:16, FastEthernet0/0
1.0.0.0/26 is subnetted, 4 subnets
O      1.1.1.0 [110/85] via 36.1.1.3, 00:05:16, FastEthernet0/0
O      1.1.1.64 [110/85] via 36.1.1.3, 00:05:16, FastEthernet0/0
O      1.1.1.128 [110/85] via 36.1.1.3, 00:05:16, FastEthernet0/0
O      1.1.1.192 [110/85] via 36.1.1.3, 00:05:16, FastEthernet0/0
```



2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

- O 2.2.2.0 [110/75] via 36.1.1.3, 00:05:16, FastEthernet0/0

3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

- O 3.3.3.0 [110/11] via 36.1.1.3, 00:05:16, FastEthernet0/0

4.0.0.0/27 is subnetted, 8 subnets

- O 4.4.4.0 [110/75] via 36.1.1.3, 00:05:16, FastEthernet0/0
- O 4.4.4.32 [110/75] via 36.1.1.3, 00:05:17, FastEthernet0/0
- O 4.4.4.64 [110/75] via 36.1.1.3, 00:05:17, FastEthernet0/0
- O 4.4.4.96 [110/75] via 36.1.1.3, 00:05:17, FastEthernet0/0
- O 4.4.4.128 [110/75] via 36.1.1.3, 00:05:17, FastEthernet0/0
- O 4.4.4.160 [110/75] via 36.1.1.3, 00:05:17, FastEthernet0/0
- O 4.4.4.192 [110/75] via 36.1.1.3, 00:05:17, FastEthernet0/0
- O 4.4.4.224 [110/75] via 36.1.1.3, 00:05:17, FastEthernet0/0

5.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

- O 5.5.5.0 [110/85] via 36.1.1.3, 00:05:17, FastEthernet0/0

36.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

- C 36.1.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0

6.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

- C 6.6.6.0 is directly connected, Loopback0

23.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

- O 23.1.1.0 [110/74] via 36.1.1.3, 00:05:17, FastEthernet0/0

12.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

- O 12.1.1.0 [110/84] via 36.1.1.3, 00:05:17, FastEthernet0/0

45.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

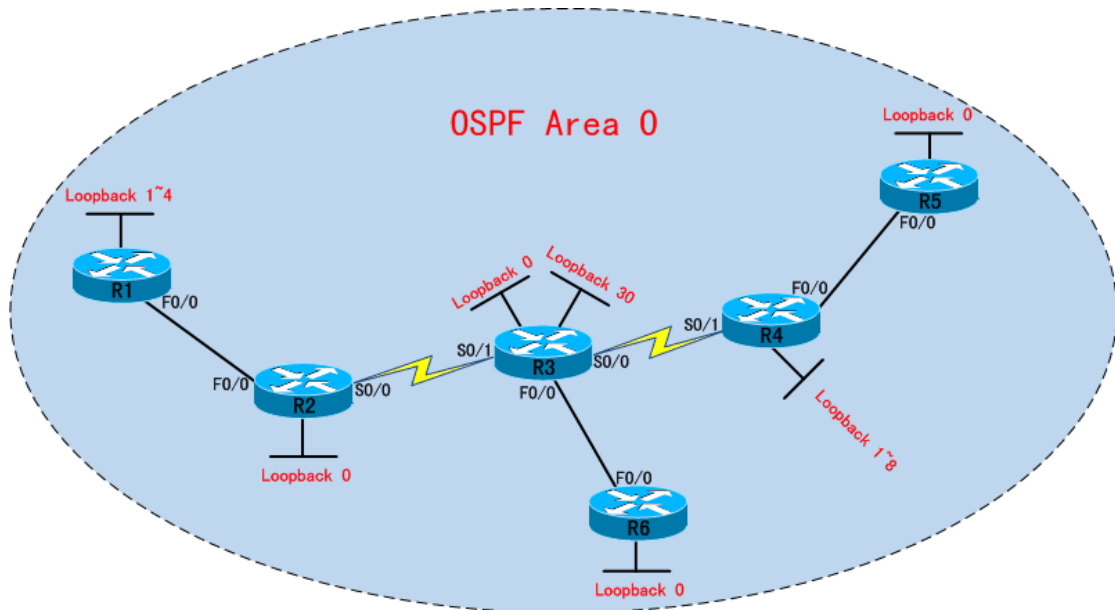
- O 45.1.1.0 [110/84] via 36.1.1.3, 00:05:17, FastEthernet0/0

30.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

- O 30.30.30.0 [110/11] via 36.1.1.3, 00:05:17, FastEthernet0/0



实验三：Router-id



设备 IP 地址表：

参见实验一中的设备地址表。

使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3、R4、R5、R6 和 SW1

要求：基于实验二，给每个路由器指定 router-id（10.10.YY.YY，YY 代表路由器号）

实验步骤：

R1 的配置：

```
R1(config)#router ospf 100
R1(config-router)#router-id 10.10.11.11 //指定 router-id
R1(config-router)#end
R1#
```

R2 的配置：

```
R2(config)#router ospf 100
R2(config-router)#router-id 10.10.2.2 //指定 router-id
R2(config-router)#end
R2#
```

R3 的配置：

```
R3(config)#router ospf 100
R3(config-router)#router-id 10.10.3.3 //指定 router-id
```



```
R3(config-router)#end  
R3#
```

R4 的配置:

```
R4(config)#router ospf 100  
R4(config-router)#router-id 10.10.4.4 //指定 router-id  
R4(config-router)#end  
R4#
```

R5 的配置:

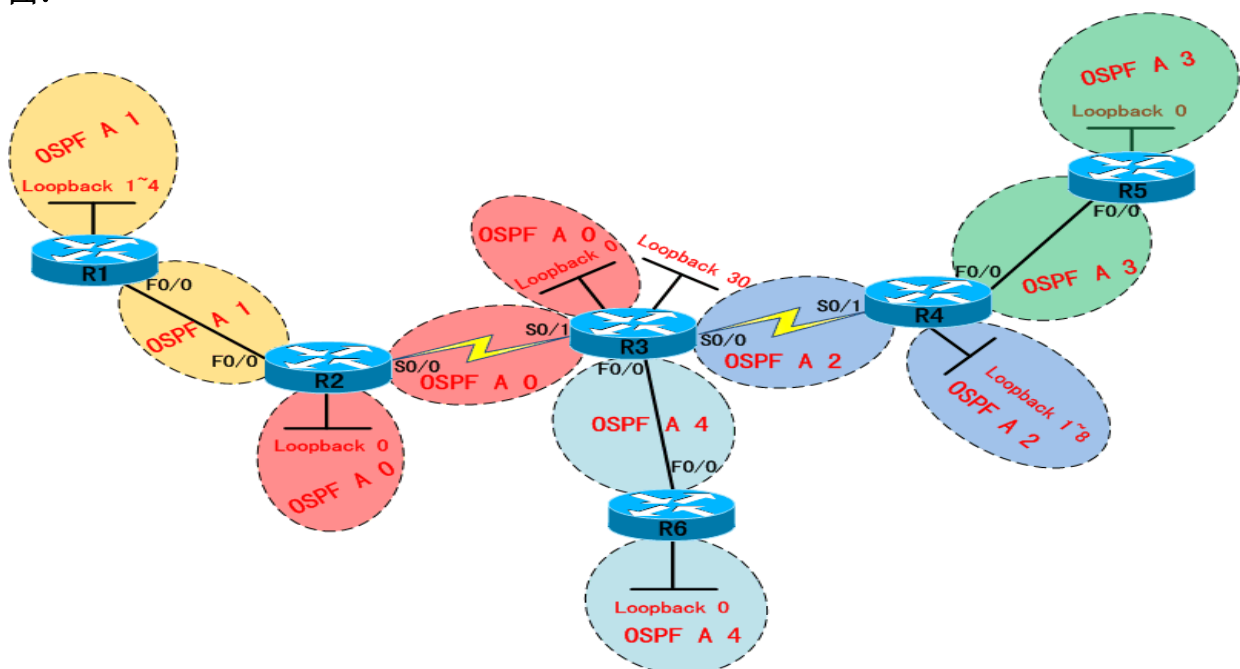
```
R5(config)#router ospf 100  
R5(config-router)#router-id 10.10.5.5 //指定 router-id  
R5(config-router)#end  
R5#
```

R6 的配置:

```
R6(config)#router ospf 100  
R6(config-router)#router-id 10.10.6.6 //指定 router-id  
R6(config-router)#end  
R6#
```

实验四：OSPF 的多区域配置

拓扑图:





设备 IP 地址表:

参见实验一中的设备地址表。

要求: 全网使用 OSPF 进行互通

使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3、R4、R5、R6 和 SW1

实验步骤:

R1 的配置:

```
R1(config)#interface loopback1
R1(config-if)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.192
R1(config)#interface loopback2
R1(config-if)#ip add 1.1.1.65 255.255.255.192
R1(config)#interface loopback3
R1(config-if)#ip add 1.1.1.129 255.255.255.192
R1(config)#interface loopback4
R1(config-if)#ip add 1.1.1.193 255.255.255.192
R1(config)#interface fa0/0
R1(config-if)#ip add 12.1.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config)#router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
R1(config-router)#network 1.1.1.0 0.0.0.63 area 1 //将 loopback1 接口开启 OSPF
R1(config-router)#network 1.1.1.64 0.0.0.63 area 1 //将 loopback2 接口开启 OSPF
R1(config-router)#network 1.1.1.128 0.0.0.63 area 1 //将 loopback3 接口开启 OSPF
R1(config-router)#network 1.1.1.192 0.0.0.63 area 1 //将 loopback4 接口开启 OSPF
R1(config-router)#network 12.1.1.0 0.0.0.255 area 1 //将 Fa0/0 接口开启 OSPF
```

R2 的配置:

```
R2(config)#interface loopback0
R2(config-if)#ip add 2.2.2.2 255.255.255.0
R2(config)#interface fa0/0
R2(config-if)#ip add 12.1.1.2 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config)#interface s0/0
R2(config-if)#ip add 23.1.1.2 255.255.255.0
R2(config-if)#clock rate 64000
R2(config-if)#no shutdown
R2(config)#router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
R2(config-router)#network 2.2.2.0 0.0.0.255 area 0 //将 loopback0 接口开启 OSPF
R2(config-router)#network 12.1.1.0 0.0.0.255 area 1 //将 Fa0/0 接口开启 OSPF
R2(config-router)#network 23.1.1.0 0.0.0.255 area 0 //将 s0/0 接口开启 OSPF
```



R3 的配置:

```
R3(config)#interface lo0
R3(config-if)#ip add 3.3.3.3 255.255.255.0
R3(config)#interface lo30
R3(config-if)#ip add 30.30.30.30 255.255.255.0
R3(config)#interface fa0/0
R3(config-if)#ip add 36.1.1.3 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
R3(config)#interface s0/1
R3(config-if)#ip add 23.1.1.3 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
R3(config)#interface s0/0
R3(config-if)#ip add 34.1.1.3 255.255.255.0
R3(config-if)#clock rate 64000
R3(config-if)#no shutdown
R3(config)#router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
R3(config-router)#network 3.3.3.0 0.0.0.255 area 0 //将 loopback0 接口开启 OSPF
R3(config-router)#network 23.1.1.0 0.0.0.255 area 0 //将 s0/1 接口开启 OSPF
R3(config-router)#network 34.1.1.0 0.0.0.255 area 2 //将 s0/0 接口开启 OSPF
R3(config-router)#network 36.1.1.0 0.0.0.255 area 4 //将 f0/0 接口开启 OSPF
```

R4 的配置:

```
R4(config)#interface loopback1
R4(config-if)#ip add 4.4.4.1 255.255.255.224
R4(config)#interface loopback2
R4(config-if)#ip add 4.4.4.33 255.255.255.224
R4(config)#interface loopback3
R4(config-if)#ip add 4.4.4.65 255.255.255.224
R4(config)#interface loopback4
R4(config-if)# ip address 4.4.4.97 255.255.255.224
R4(config)#interface loopback5
R4(config-if)# ip address 4.4.4.129 255.255.255.224
R4(config)#interface loopback6
R4(config-if)# ip address 4.4.4.161 255.255.255.224
R4(config)#interface loopback7
R4(config-if)# ip address 4.4.4.193 255.255.255.224
R4(config)#interface loopback8
R4(config-if)# ip address 4.4.4.225 255.255.255.224
R4(config)#interface fa 0/0
R4(config-if)# ip address 45.1.1.4 255.255.255.0
R4(config-if)#no shutdown
R4(config)#interface s0/1
R4(config-if)#ip add 34.1.1.4 255.255.255.0
R4(config-if)#no shutdown
R4(config)#router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
```



```
R4(config-router)#network 4.4.4.0 0.0.0.31 area 2 //将 loopback1 接口开启 OSPF
R4(config-router)# network 4.4.4.32 0.0.0.31 area 2 //将 loopback2 接口开启 OSPF
R4(config-router)# network 4.4.4.64 0.0.0.31 area 2 //将 loopback3 接口开启 OSPF
R4(config-router)# network 4.4.4.96 0.0.0.31 area 2 //将 loopback4 接口开启 OSPF
R4(config-router)# network 4.4.4.128 0.0.0.31 area 2 //将 loopback5 接口开启 OSPF
R4(config-router)# network 4.4.4.160 0.0.0.31 area 2 //将 loopback6 接口开启 OSPF
R4(config-router)# network 4.4.4.192 0.0.0.31 area 2 //将 loopback7 接口开启 OSPF
R4(config-router)# network 4.4.4.224 0.0.0.31 area 2 //将 loopback8 接口开启 OSPF
R4(config-router)# network 34.1.1.0 0.0.0.255 area 2 //将 s0/1 接口开启 OSPF
R4(config-router)# network 45.1.1.0 0.0.0.255 area 3 //将 f0/0 接口开启 OSPF
```

R5 的配置

```
R5(config)#interface loopback 0
R5(config-if)#ip add 5.5.5.5 255.255.255.0
R5(config)#interface fa0/0
R5(config-if)#ip add 45.1.1.5 255.255.255.0
R5(config-if)#no shutdown
R5(config)#router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
R5(config-router)#network 5.5.5.0 0.0.0.255 area 3 //将 loopback0 接口开启 OSPF
R5(config-router)#network 45.1.1.0 0.0.0.255 area 3 //将 f0/0 接口开启 OSPF
```

R6 的配置:

```
R6(config)#interface loopback0
R6(config-if)#ip add 6.6.6.6 255.255.255.0
R6(config)#interface fa0/0
R6(config-if)#ip add 36.1.1.6 255.255.255.0
R6(config-if)#no shutdown
R6(config)#router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
R6(config-router)# network 6.6.6.0 0.0.0.255 area 4 //将 loopback0 接口开启 OSPF
R6(config-router)# network 36.1.1.0 0.0.0.255 area 4 //将 f0/0 接口开启 OSPF
```

在查看路由表是，R3 没有学到 R5 的路由信息，因为 R5 在 area 3 中，没有与 area 0 相连，OSPF 的非骨干区域需要和骨干区域相连。如果不相连，我们需要配置虚链路。在 R3 和 R4 之间配置。

R3 的配置:

```
R3(config)#router ospf 100
R3(config-router)# area 2 virtual-link 10.10.44.44 //配置虚链路指 R4 的 router-id
```

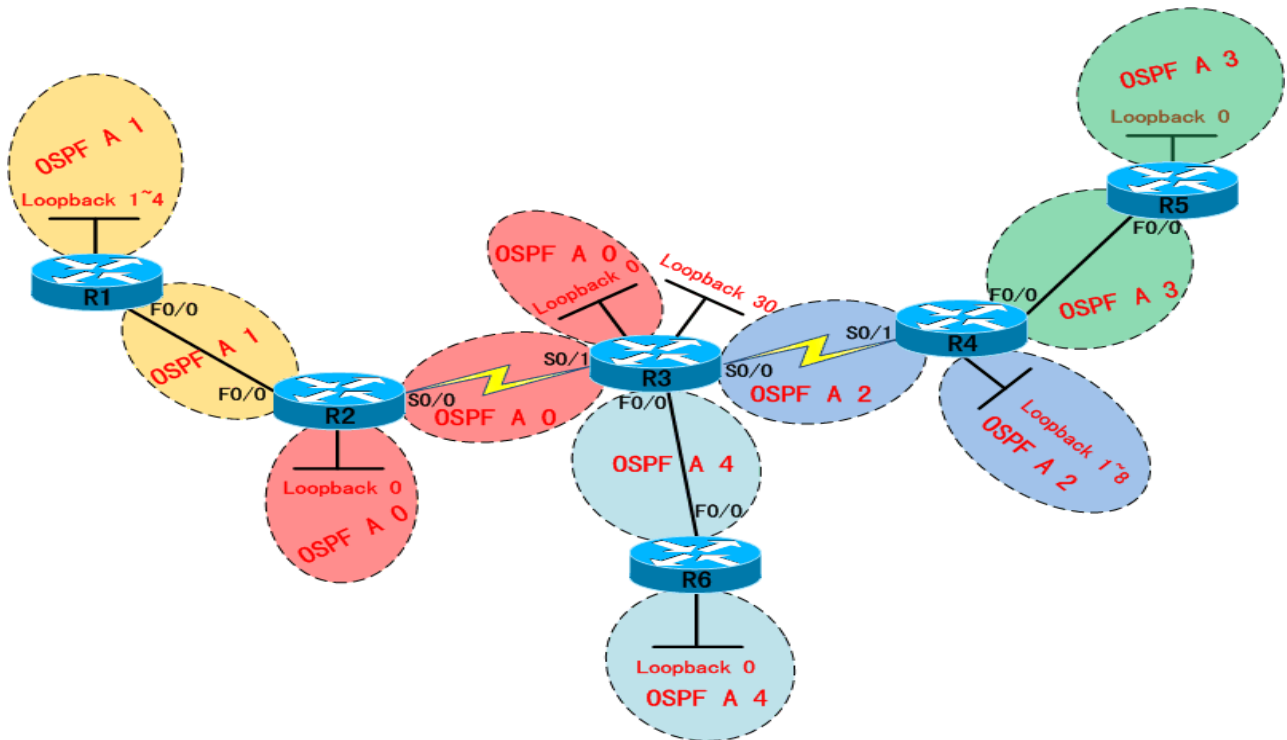
R4 的配置:

```
R4(config)# router ospf 100
R4(config-router)# area 2 virtual-link 10.10.33.33 //配置虚链路指 R3 的 router-id
```

此时查看路由表，可以看到全部的路由信息



实验五：OSPF 认证



设备 IP 地址表：

参见实验一中的设备地址表。

使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3、R4、R5、R6 和 SW1

要求：基于实验四，在 R3 与 R4 之间配置 Md5 认证。

R3 的配置：

```
R3(config)#int s0/0
```

```
R3(config-if)#ip ospf message-digest-key 1 md5 cisco //在 s0/0 接口使用 MD5 认证
```

```
R3(config)#router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
```

```
R3(config-router)#area 2 authentication message-digest //指定区域 2 启用认证
```

在查看路由表的时候是看不到全网的路由信息。

R4 的配置：

```
R4(config)#int s0/1
```

```
R4(config-if)#ip ospf message-digest-key 1 md5 cisco //在 s0/1 接口使用 MD5 认证
```

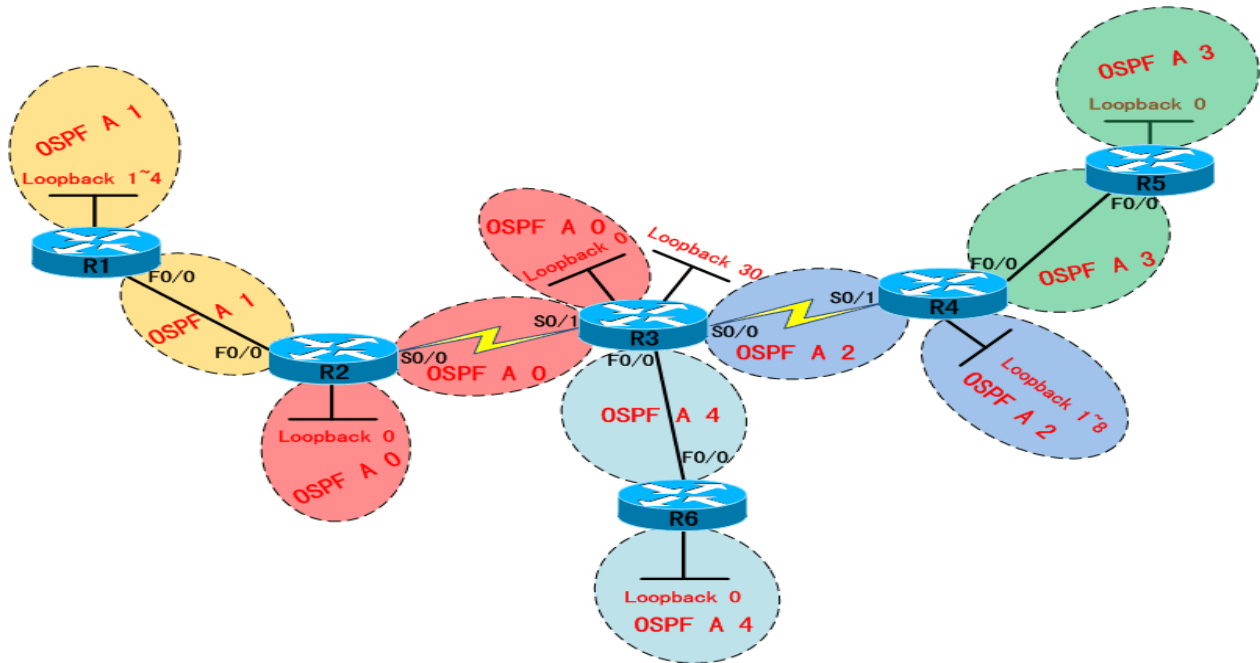
```
R4(config)#router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
```

```
R4(config-router)#area 2 authentication message-digest //指定区域 2 启用认证
```

查看路由表，就可以学到全网的路由。



实验六：OSPF 路由汇总



设备 IP 地址表：

参见实验一中的设备地址表。

使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3、R4、R5、R6 和 SW1

要求：基于实验五，R1 上 4 个环回进行精确汇总，R4 上 8 个环回进行精确汇总。

实验步骤：

R2 的配置：

```
R2(config)#router ospf 100
```

```
R2(config-router)#area 1 range 1.1.1.0 255.255.255.0 //汇总 R1 的 loopback 地址
```

R3 的配置：

```
R3(config)#router ospf 100
```

```
R3(config-router)#area 2 range 4.4.4.0 255.255.255.0 //汇总 R4 的 loopback 地址
```

R3 上查看路由表：

```
1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
```

```
O IA 1.1.1.0 [110/85] via 36.1.1.3, 00:06:57, FastEthernet0/0
```

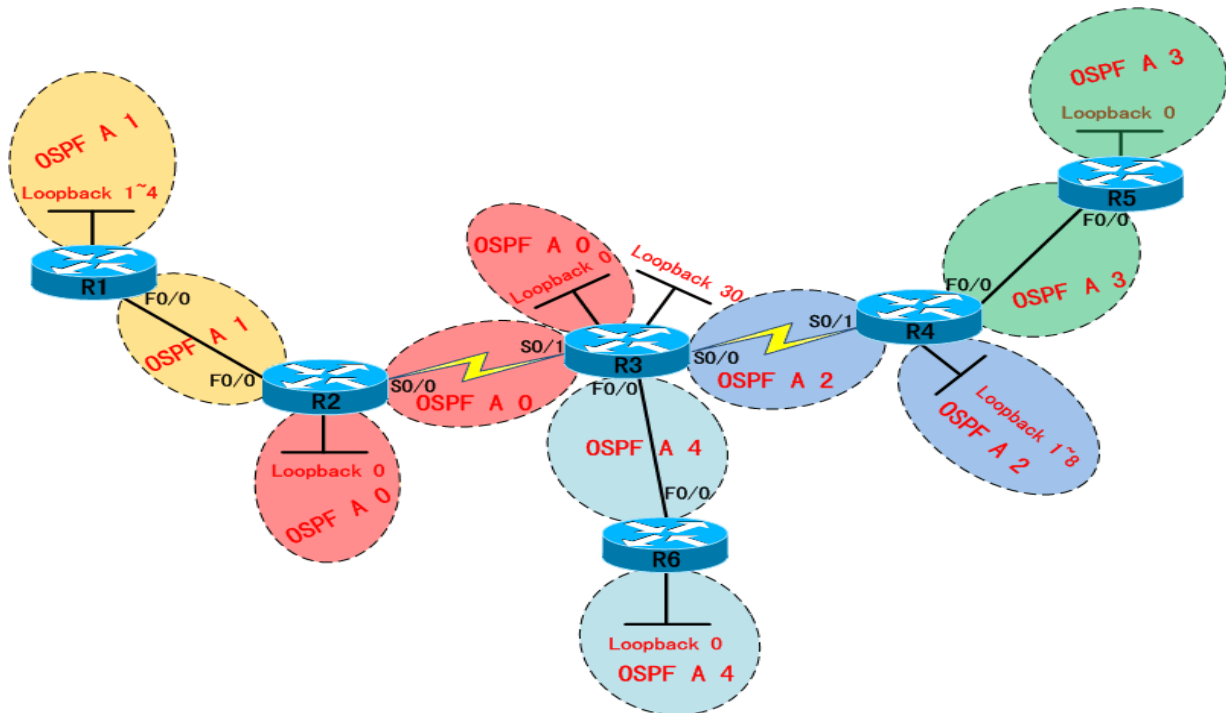
R2 上查看路由表：

```
4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
```

```
O IA 4.4.4.0 [110/75] via 36.1.1.3, 00:20:10, FastEthernet0/0
```



实验七：OSPF 末节区域（Stub）



设备 IP 地址表：

参见实验一中的设备地址表。

使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3、R4、R5、R6 和 SW1

要求：基于实验六，将 R5 配置为 stub 区域

实验步骤：

R4 的配置：

```
R4 (config)# router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
R4(config-router)#area 3 stub //区域 3 配置为 stub 区域
```

R5 的配置：

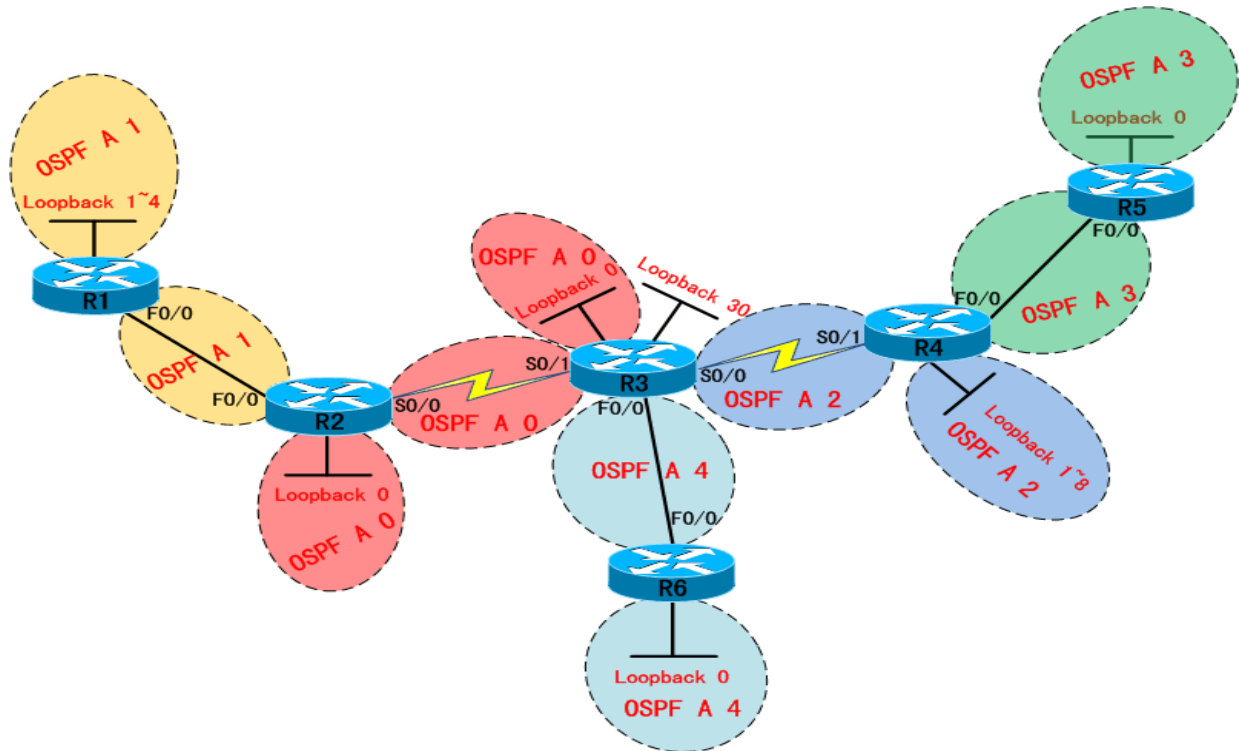
```
R5 (config)# router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
R5(config-router)#area 3 stub //区域 3 配置为 stub 区域
```

查看路由表，看到有一条静态路由

```
O*IA 0.0.0.0/0 [110/11] via 45.1.1.4, 03:25:43, FastEthernet0/0
```



实验八：OSPF 完全末节区域



设备 IP 地址表：

参见实验一中的设备地址表。

使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3、R4、R5、R6 和 SW1

要求：基于实验七，将 R6 配置完全 stub 区域

实验步骤：

R6 的配置

```
R6(config)# router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
R6(config-router)# area 3 stub no-summary //区域 3 配置为完全 stub 区域
```

R6 的配置

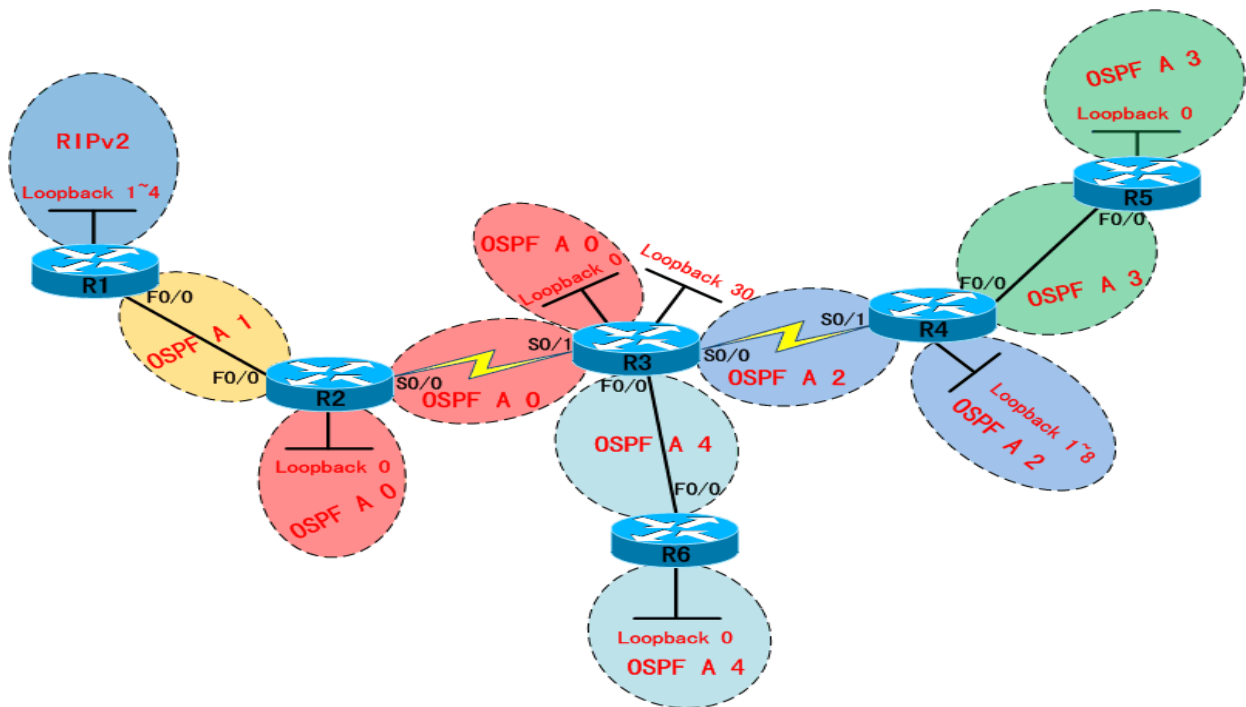
```
R3(config)# router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
R3(config-router)# area 3 stub no-summary //区域 3 配置为 stub 区域
```

查看路由表，就会有一条静态路由

```
O*IA 0.0.0.0/0 [110/11] via 36.1.1.3, 00:00:52, FastEthernet0/0
```



实验九：路由重分发：



设备 IP 地址表：

参见实验一中的设备地址表。

使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3、R4、R5、R6 和 SW1

要求：基于实验八，全网互通

实验步骤：

R1 的配置：

```
R1(config)#router rip
R1(config-router)# version 2
R1(config-router)#no auto-summary
R1(config-router)# network 1.1.1.0
R1(config-router)#network 1.1.1.64
R1(config-router)#network 1.1.1.128
R1(config-router)#network 1.1.1.192
R1(config)#router ospf 100
R1(config-router)#network 12.1.1.0 0.0.0.255 area 1
R1(config)#router rip
R1(config-router)#redistribute ospf 100 metric 1 //将 OSPF 重分发到 RIP 中，度量值为“1”。
R1(config)#router ospf 100
R1(config-router)#redistribute rip subnets //将 RIP 重分发到 OSPF 中。
```

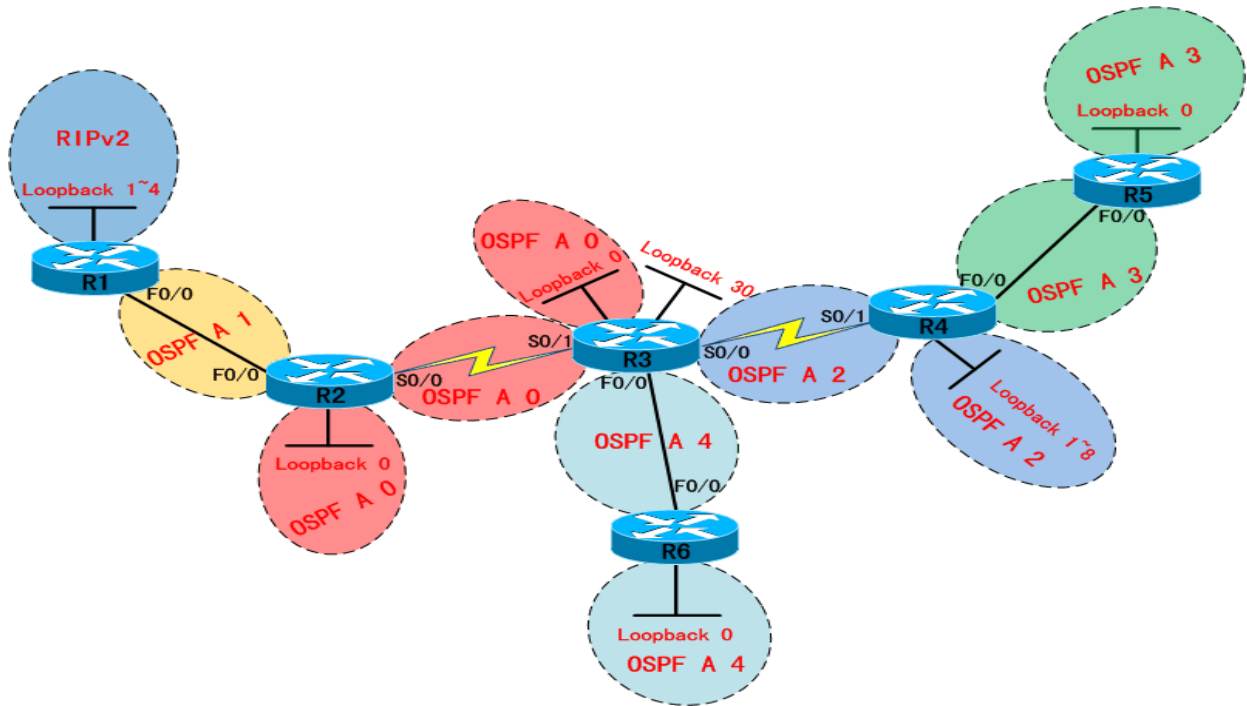



查看路由表，学到了全网的路由信息。

```
34.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O IA    34.1.1.0 [110/128] via 23.1.1.3, 00:10:16, Serial0/0
        1.0.0.0/26 is subnetted, 4 subnets
O E1    1.1.1.0 [110/110] via 12.1.1.1, 00:02:08, FastEthernet0/0
O E1    1.1.1.64 [110/110] via 12.1.1.1, 00:02:07, FastEthernet0/0
O E1    1.1.1.128 [110/110] via 12.1.1.1, 00:02:07, FastEthernet0/0
O E1    1.1.1.192 [110/110] via 12.1.1.1, 00:02:07, FastEthernet0/0
        2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C        2.2.2.0 is directly connected, Loopback0
        3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O        3.3.3.3 [110/65] via 23.1.1.3, 00:10:16, Serial0/0
        4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O IA    4.4.4.0 [110/129] via 23.1.1.3, 00:09:46, Serial0/0
        5.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA    5.5.5.5 [110/139] via 23.1.1.3, 00:10:17, Serial0/0
        36.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O IA    36.1.1.0 [110/74] via 23.1.1.3, 00:10:17, Serial0/0
        6.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA    6.6.6.6 [110/75] via 23.1.1.3, 00:10:17, Serial0/0
        23.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C        23.1.1.0 is directly connected, Serial0/0
        12.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C        12.1.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
        45.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O IA    45.1.1.0 [110/138] via 23.1.1.3, 00:10:17, Serial0/0
```



实验十：OSPF 特殊区域（NSSA）



设备 IP 地址表：

参见实验一中的设备地址表。

使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3、R4、R5、R6 和 SW1

要求：基于实验九，将 R1 配置为 NSSA 区域

实验步骤：

R1 的配置：

```
R1(config)#router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
R1(config-router)#area 1 nssa //区域 1 配置为 NSSA 区域
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 12.1.1.2 //配置默认路由
```

R2 的配置：

```
R2(config)#router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
R2(config-router)#area 1 nssa //区域 1 配置为 NSSA 区域
```

查看路由表：

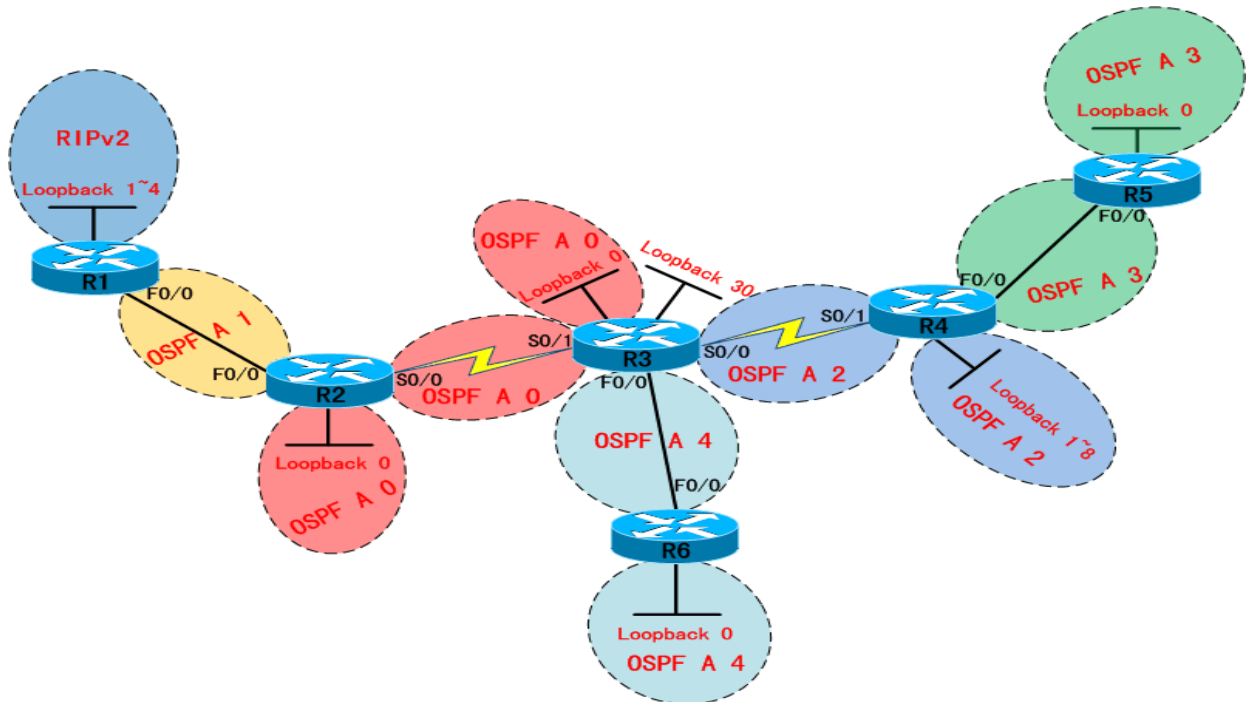
1.0.0.0/26 is subnetted, 4 subnets

O N1 1.1.1.0 [110/110] via 12.1.1.1, 00:00:01, FastEthernet0/0



O N1 1.1.1.64 [110/110] via 12.1.1.1, 00:00:01, FastEthernet0/0
O N1 1.1.1.128 [110/110] via 12.1.1.1, 00:00:01, FastEthernet0/0
O N1 1.1.1.192 [110/110] via 12.1.1.1, 00:00:01, FastEthernet0/0

实验十一：OSPF 完全特殊区域



设备 IP 地址表：

参见实验一中的设备地址表。

使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3、R4、R5、R6 和 SW1

要求：基于实验十，更改为完全 NSSA

实验步骤：

R1 的配置：

```
R1(config)#router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
R1(config-router)#area 1 nssa no-summary //区域 1 配置为完全 NSSA 区域
```

R2 的配置：

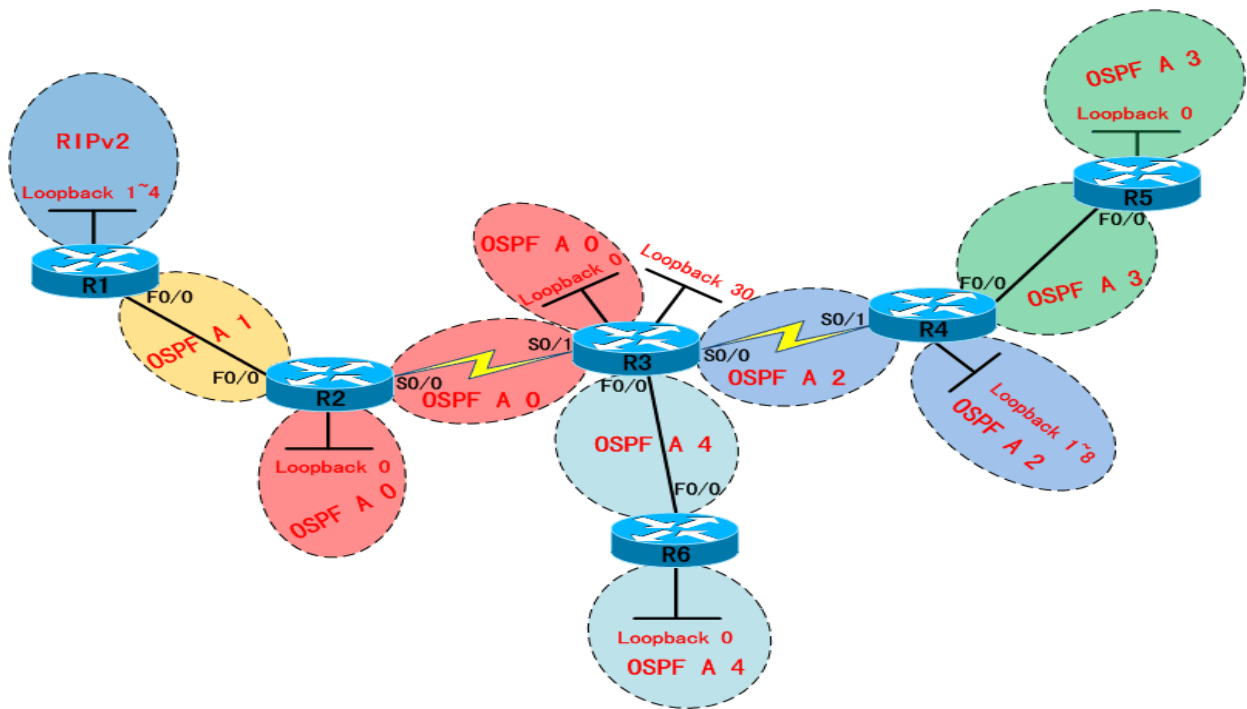
```
R2(config)#router ospf 100 //启动 OSPF 进程 100
R2(config-router)#area 1 nssa no-summary //区域 1 配置为完全 NSSA 区域
```

在查看路由表时，所有区域间的路由都会有一条

O*IA 0.0.0.0/0 [110/11] via 12.1.1.2, 00:00:00, FastEthernet0/0



实验十二：OSPF 缺省路由



设备 IP 地址表：

参见实验一中的设备地址表。

使用物理拓扑中的路由器 R1、R2、R3、R4、R5、R6 和 SW1

在多区域实验中，R3 的 loopback 30 一直都没有进入 OSPF，意味着全网都不能到达 R3 的 loopback30。

要求： R3 的 loopback 30 不允许进入 OSPF，但全网可达。

实验步骤：

R3 配置：

R3(config-router)#default-information originate always //引入默认路由。

现在我们可以 R1、R2、R4、R5、R6 上 Ping 30.30.30.30 查看是否可达。