



# Lab7 多域OSPF 的配置



温州大学  
WENZHOU UNIVERSITY

# 实验目的

1. 理解多域**OSPF**与单域**OSPF**作用的不同
2. 掌握多域**OSPF**的规划与基本配置
  - 1) 规划与配置基本的多区域**OSPF**。
  - 2) 通过查看**OSPF**路由器链路状态数据库深入的理解**LSA**的类型和含义。
  - 3) 理解与配置多域**OSPF**中的路由汇聚

---

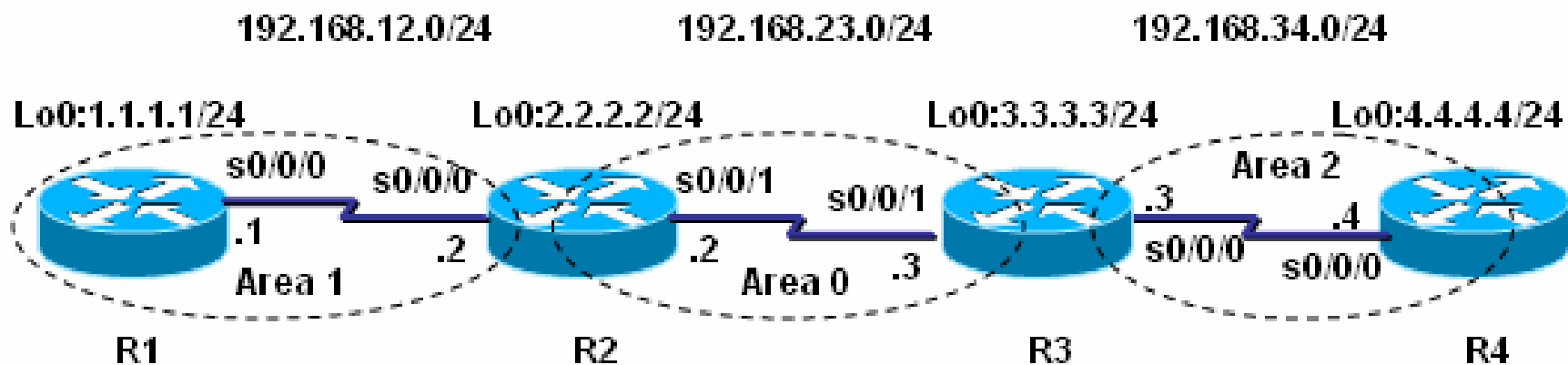
# 知识要点

# 实验内容1

## OSPF的基本配置

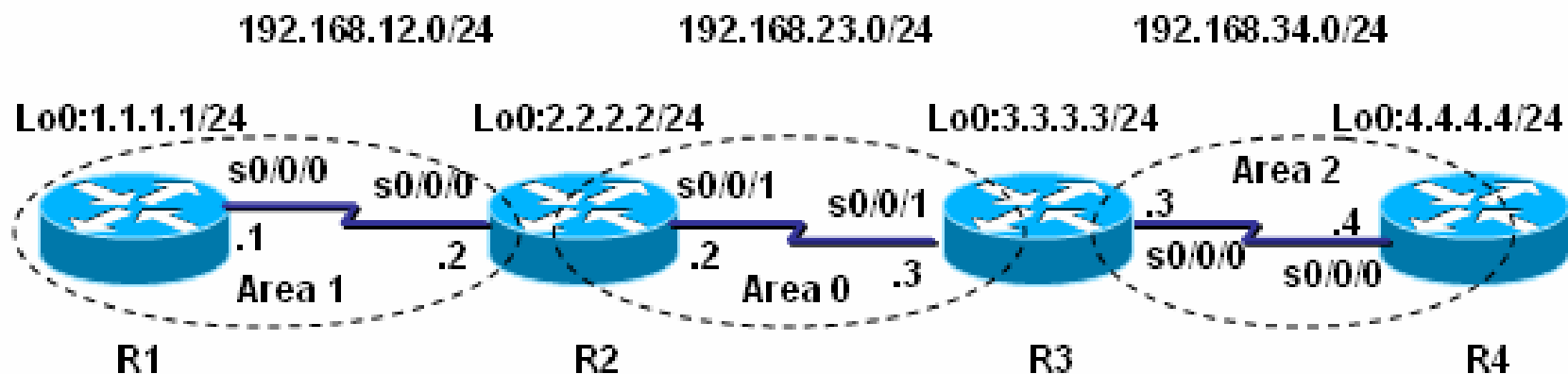
1. 根据需求对多域**OSPF**路由进行正确规划
2. 使用相关的命令配置与测试**OSPF**路由

# 实验拓扑1



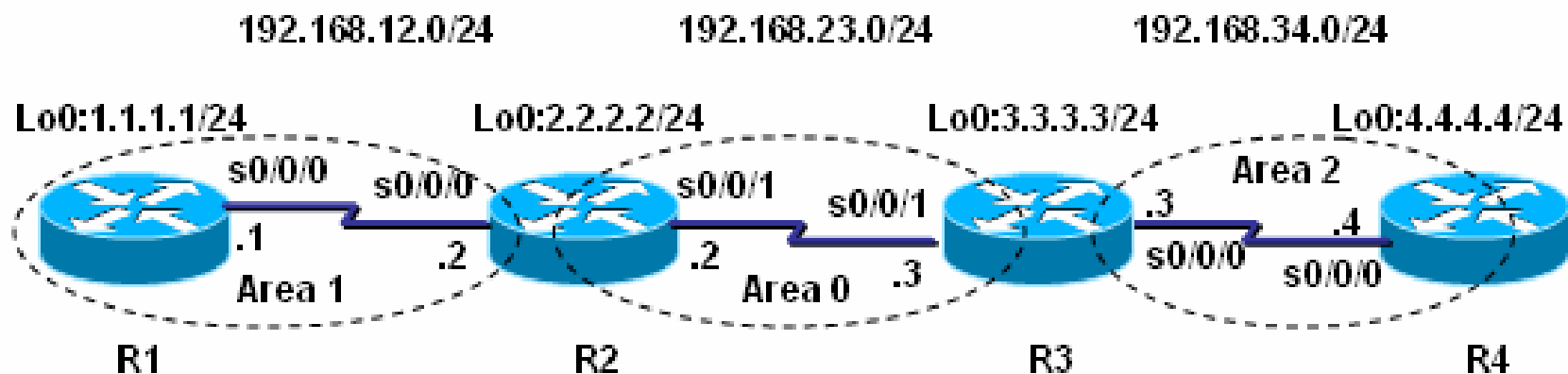
■ 在上面的多域**OSPF**网络环境中进行**OSPF**的配置，以实现各网络之间的连通性。

# 实验步骤0：路由规划



- 根据拓扑结构和连通需求进行必要的规划，包括
  - a) 接口相关的规划：关于各**PC**主机的**IP**地址与缺省网关配置参数请依各机器所在网段的网络号及其子网掩码自行指定
  - b) **OSPF**的路由规划
- 要求规划在实验开始前完成，并以恰当的表格形式表示

# 实验步骤 1：配置路由器R1



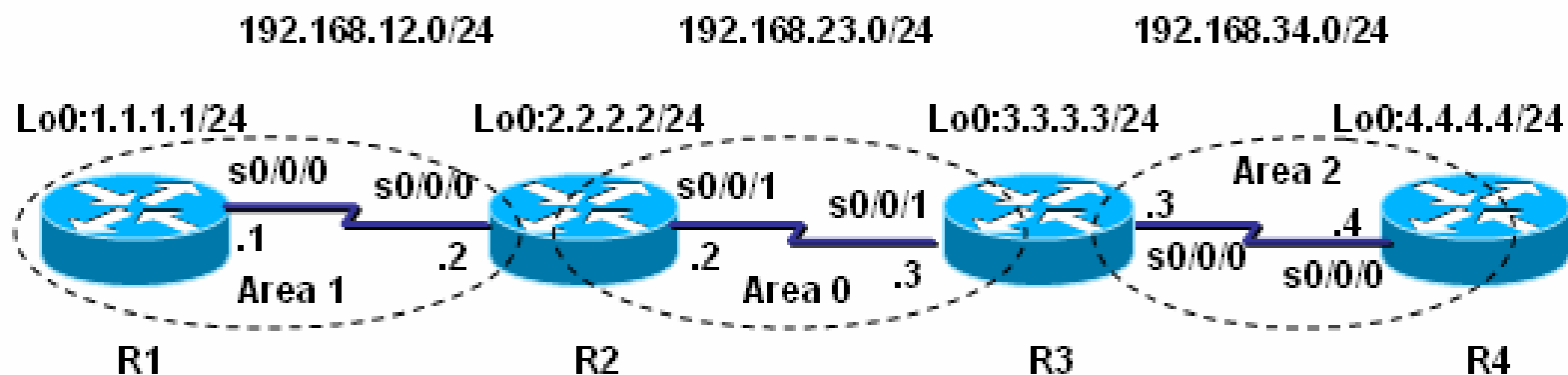
```
R1(config)#router ospf 1
```

```
R1(config-router)#router-id 1.1.1.1
```

```
R1(config-router)#network 1.1.1.0 0.0.0.255 area 1
```

```
R1(config-router)#network 192.168.12.0 0.0.0.255 area 1
```

## 实验步骤 2：配置路由器R2



```
R2(config)#router ospf 1
```

```
R2(config-router)#router-id 2.2.2.2
```

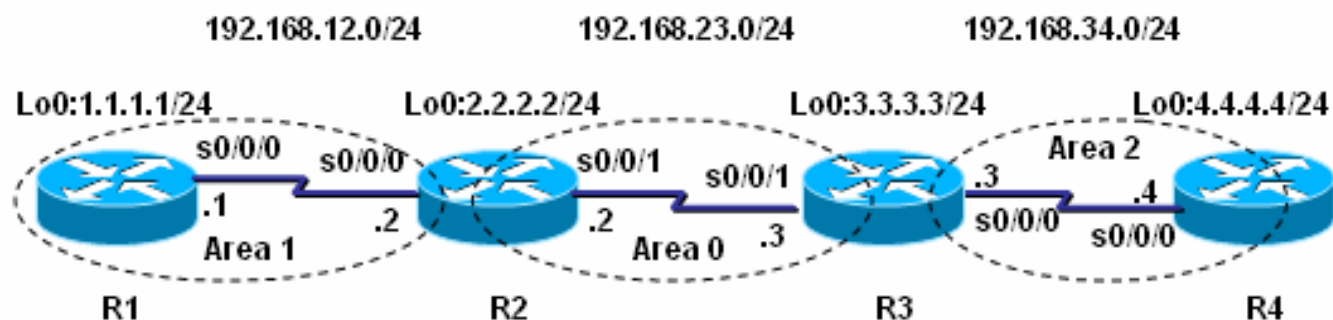
```
R2(config-router)#network 192.168.12.0 0.0.0.255 area 1
```

```
R2(config-router)#network 192.168.23.0 0.0.0.255 area 0
```

```
R2(config-router)#network 2.2.2.0 0.0.0.255 area 0
```



# 实验步骤 3：配置路由器R3



```
R3(config)#router ospf 1
```

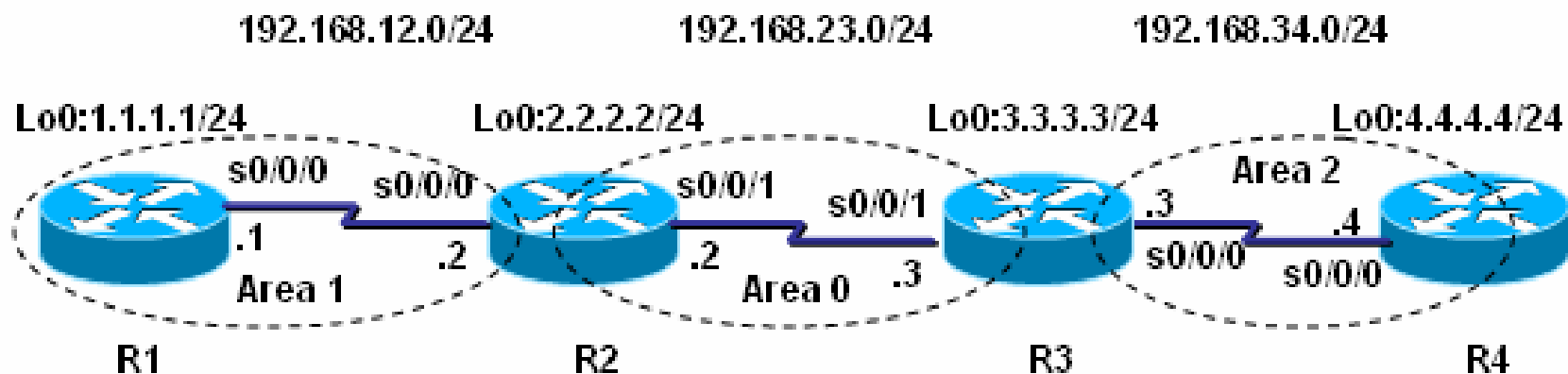
```
R3(config-router)#router-id 3.3.3.3
```

```
R3(config-router)#network 192.168.23.0 0.0.0.255 area 0
```

```
R3(config-router)#network 192.168.34.0 0.0.0.255 area 2
```

```
R3(config-router)#network 3.3.3.0 0.0.0.255 area 0
```

## 实验步骤 4：配置路由器R4



```
R4(config-router)#router-id 4.4.4.4
```

```
R4(config-router)#network 192.168.34.0 0.0.0.255 area 2
```

```
R4(config-router)#redistribute connected subnets
```

//将直连路由重分布到OSPF网络

# 实验调试 1: show ip route ospf

## R2#show ip route ospf

1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

○ 1.1.1.0 [110/65] via 192.168.12.1, 00:04:36, Serial0/0/0

3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

○ 3.3.3.0 [110/65] via 192.168.23.3, 00:02:46, Serial0/0/1

4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

○ E2 4.4.4.0 [110/20] via 192.168.23.3, 00:02:22, Serial0/0/1

○ IA 192.168.34.0/24 [110/128] via 192.168.23.3, 00:02:46, Serial0/0/1

以上输出表明路由器R2的路由表中既有区域内的路由“1.1.1.0”(○)和“3.3.3.0”(○)，又有区域间的路由“192.168.34.0”(○ IA)，还有外部区域的路由“4.4.4.0”(○ E2)。

# 技术要点

(1) **OSPF**的外部路由分为：类型**1**（在路由表中用代码“**E1**”表示）和类型**2**（在路由表中用代码“**E2**”表示）。它们计算外部路由度量值的方式不同：

① 类型**1**（**E1**）：外部路径成本+数据包在**OSPF**网络所经过各链路成本；

② 类型**2**（**E2**）：外部路径成本，即**ASBR**上的缺省设置。

(2) 在重分布的时候可以通过“**metric-type**”参数设置是类型**1**或**2**，也可以通过“**metric**”参数设置外部路径成本，

# 实验调试 2: show ip ospf database

R1#show ip ospf database

OSPF Router with ID (1.1.1.1) (Process ID 1)

Router Link States (Area 1) //区域1类型1的LSA

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
1.1.1.1	1.1.1.1	595	0x80000007	0x00A0ED	3
2.2.2.2	2.2.2.2	459	0x80000004	0x002E71	2

Summary Net Link States (Area 1) //区域1类型3的LSA

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
2.2.2.0	2.2.2.2	459	0x80000002	0x000D20
3.3.3.0	2.2.2.2	459	0x80000002	0x006B7E
192.168.23.0	2.2.2.2	459	0x80000002	0x001E55
192.168.34.0	2.2.2.2	459	0x80000002	0x002701

Summary ASB Link States (Area 1) //区域1类型4的LSA

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
4.4.4.4	2.2.2.2	459	0x80000002	0x008919

Type-5 AS External Link States//类型5的LSA

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Tag
4.4.4.0	4.4.4.4	349	0x80000003	0x008460	0

# 实验调试 2: show ip ospf database (cont.1)

R2#show ip ospf database

OSPF Router with ID (2.2.2.2) (Process ID 1)

Router Link States (Area 0)//区域0类型1的LSA

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
2.2.2.2	2.2.2.2	1712	0x80000004	0x006208	3
3.3.3.3	3.3.3.3	1677	0x80000004	0x00F56C	3

Summary Net Link States (Area 0) //区域0类型3的LSA

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
1.1.1.0	2.2.2.2	1785	0x80000001	0x00B53B
192.168.12.0	2.2.2.2	1785	0x80000001	0x0099E5
192.168.34.0	3.3.3.3	1673	0x80000001	0x0088DC

Summary ASB Link States (Area 0) //区域0类型4的LSA

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
4.4.4.4	3.3.3.3	1652	0x80000001	0x00EAF4

# 实验调试 2: show ip ospf database (cont.2)

## Router Link States (Area 1) //区域1类型1的LSA

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
1.1.1.1	1.1.1.1	1794	0x80000006	0x00A2EC	3
2.2.2.2	2.2.2.2	1786	0x80000003	0x003070	2

## Summary Net Link States (Area 1) //区域1类型3的LSA

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
2.2.2.0	2.2.2.2	1782	0x80000001	0x000F1F
3.3.3.0	2.2.2.2	1698	0x80000001	0x006D7D
192.168.23.0	2.2.2.2	1738	0x80000001	0x002054
192.168.34.0	2.2.2.2	1672	0x80000001	0x0029FF

## Summary ASB Link States (Area 1) //区域1类型4的LSA

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
4.4.4.4	2.2.2.2	1653	0x80000001	0x008B18

## Type-5 AS External Link States// 类型5的LSA

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Tag
4.4.4.0	4.4.4.4	203	0x80000002	0x00865F	0

# 知识扩展

- (1) 相同区域内的路由器具有相同的链路状态数据库，只是在虚链路的时候略有不同；
- (2) 命令“**show ip ospf database**”所显示的内容并不是数据库中存储的关于每条**LSA**的全部信息，而仅仅是**LSA**的头部信息。
- (3) 要看**LSA**的全部信息，该命令后面还有跟详细的参数，如“**show ip ospf database router**”。



# 实验调试 3 : *show ip ospf process-id*

**R4#show ip ospf 1**

**Routing Process "ospf 1" with ID 4.4.4.4**

**Supports only single TOS(TOS0) routes**

**Supports opaque LSA**

**Supports Link-local Signaling (LLS)**

**It is an autonomous system boundary router**

**//本路由器是ASBR**

**Redistributing External Routes from,**

**.....**

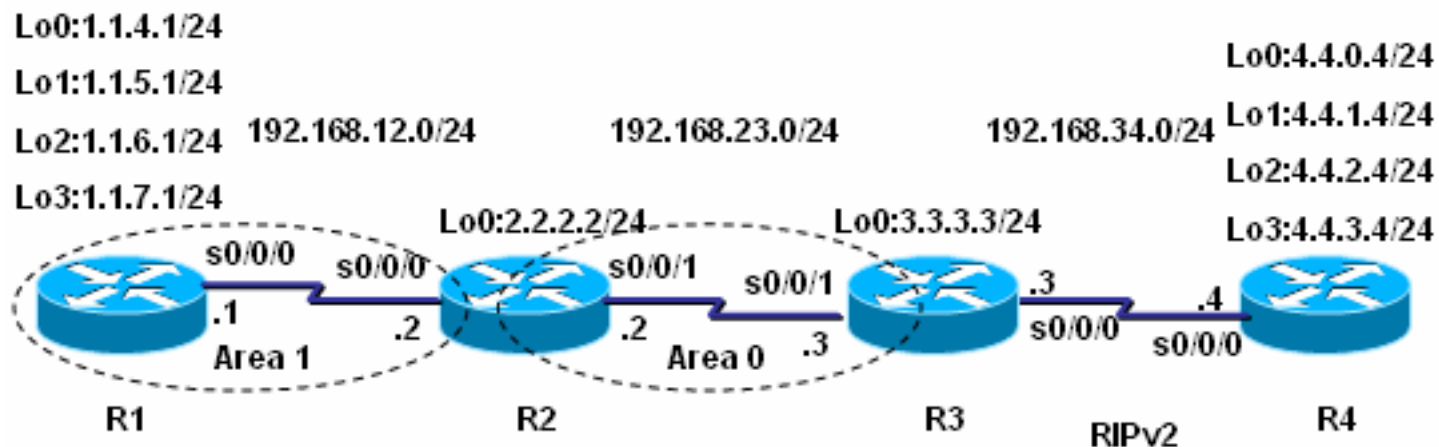
## 实验内容2

### 多域**OSPF**中的路由汇总

1. 区域间的路由汇总
2. 外部自治系统的路由汇总
3. 相关的测试

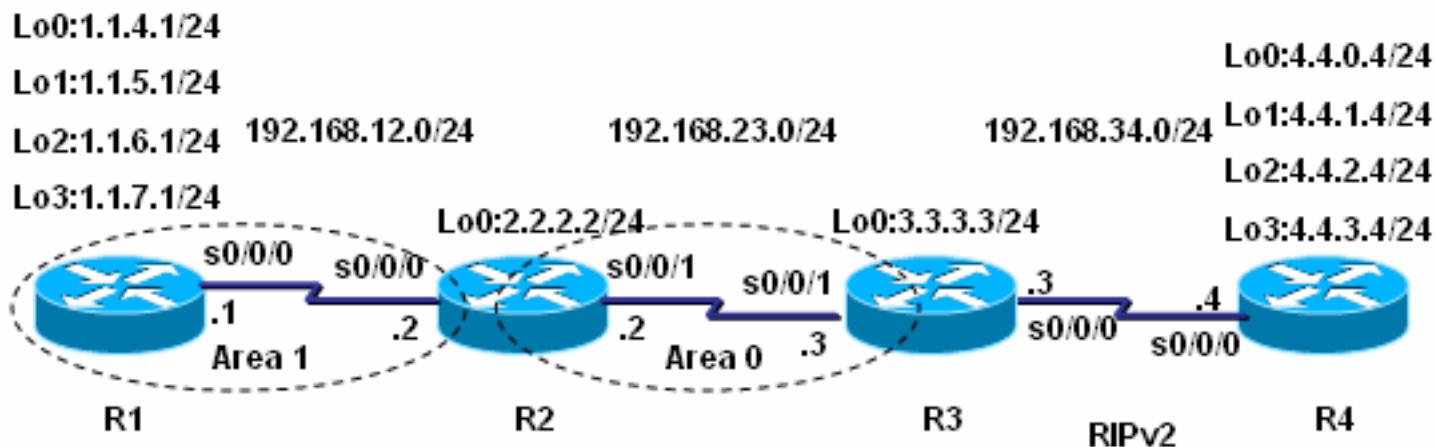
(注：选做，可视时间在实验室物理设备上或课外在**PacketTracer**中进行)

# 网络拓扑2



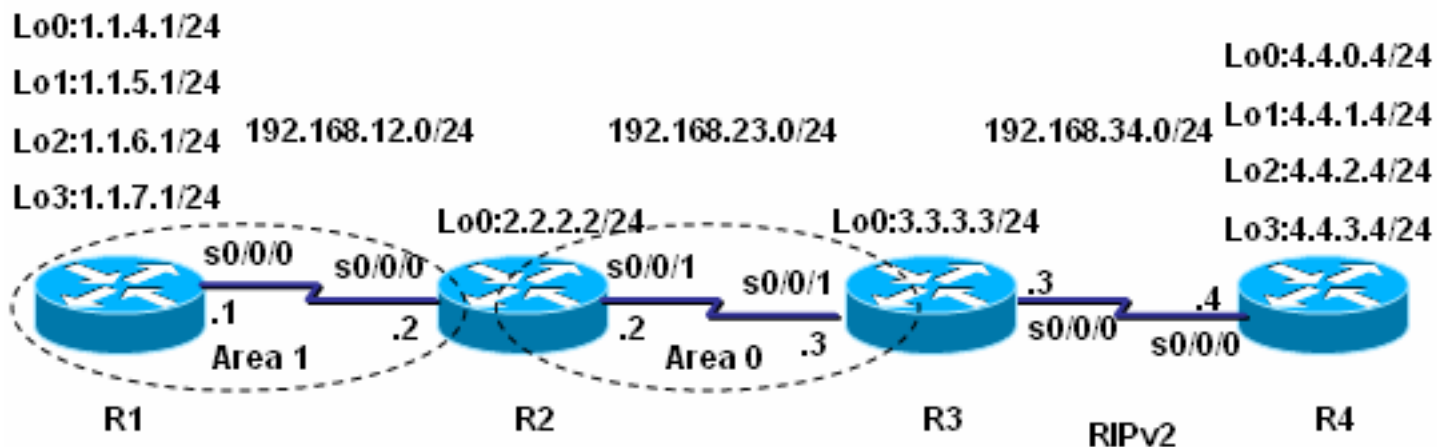
- 路由器R1、R2和R3之间运行OSPF，路由器R3和R4之间运行RIPv2，即R2为ABR，而R3为ASBR
- 路由器R1上的四个环回接口用于在路由器R2上做区域间路由汇总。
- 路由器R4上的四个环回接口用于在路由器R3上做外部路由汇总。

# 实验步骤0：路由规划



- 根据拓扑结构和连通需求进行必要的规划，包括
  - a) 接口相关的规划：关于各PC主机的IP地址与缺省网关配置参数请依各机器所在网段的网络号及其子网掩码自行指定
  - b) OSPF的路由规划
  - c) 特别注意：在ABSR路由器R3上，要完成双向的路由重分布。
- 要求规划在实验开始前完成，并以恰当的表格形式表示

# 实验步骤 1：配置路由器R1



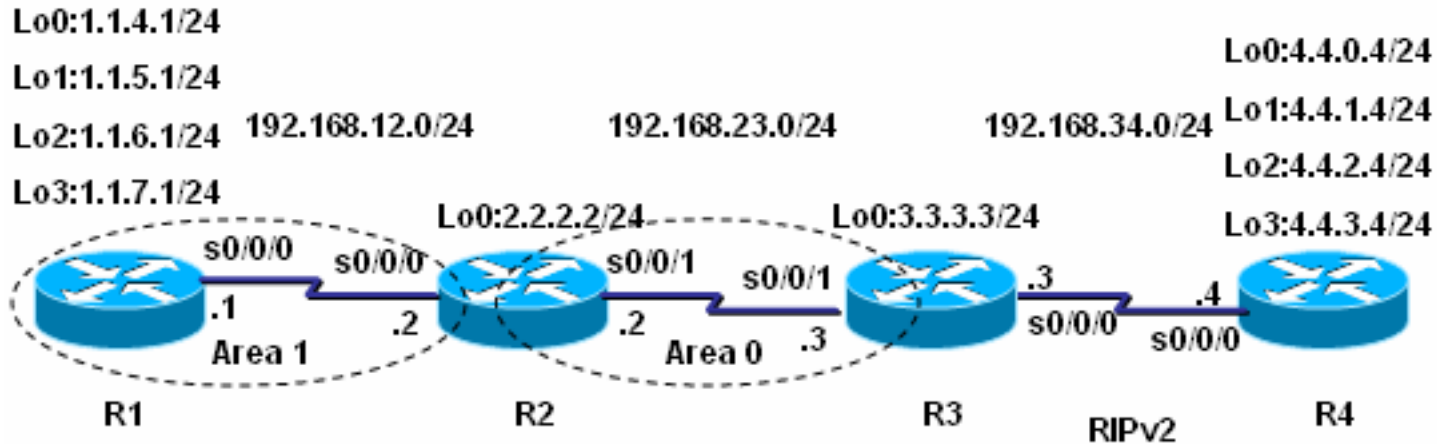
```
R1(config)#router ospf 1
```

```
R1(config-router)#router-id 1.1.1.1
```

```
R1(config-router)#network 1.1.4.0 255.255.252.0 area 1
```

```
R1(config-router)#network 192.168.12.0 255.255.255.0 area 1
```

## 实验步骤 2：配置路由器R2



```
R2(config-router)#router-id 2.2.2.2
```

```
R2(config-router)#network 192.168.12.0 255.255.255.0 area 1
```

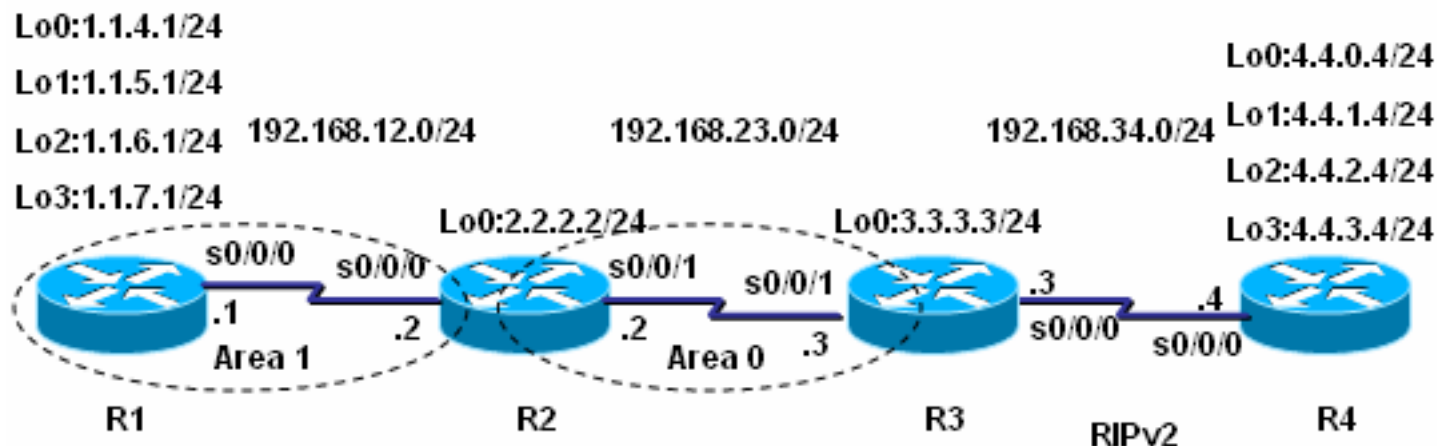
```
R2(config-router)#network 192.168.23.0 255.255.255.0 area 0
```

```
R2(config-router)#network 2.2.2.0 255.255.255.0 area 0
```

```
R2(config-router)#area 1 range 1.1.4.0 255.255.252.0
```

//配置区域间路由汇总

# 实验步骤 3：配置路由器R3



```
R3(config)#router ospf 1
```

```
R3(config-router)#router-id 3.3.3.3
```

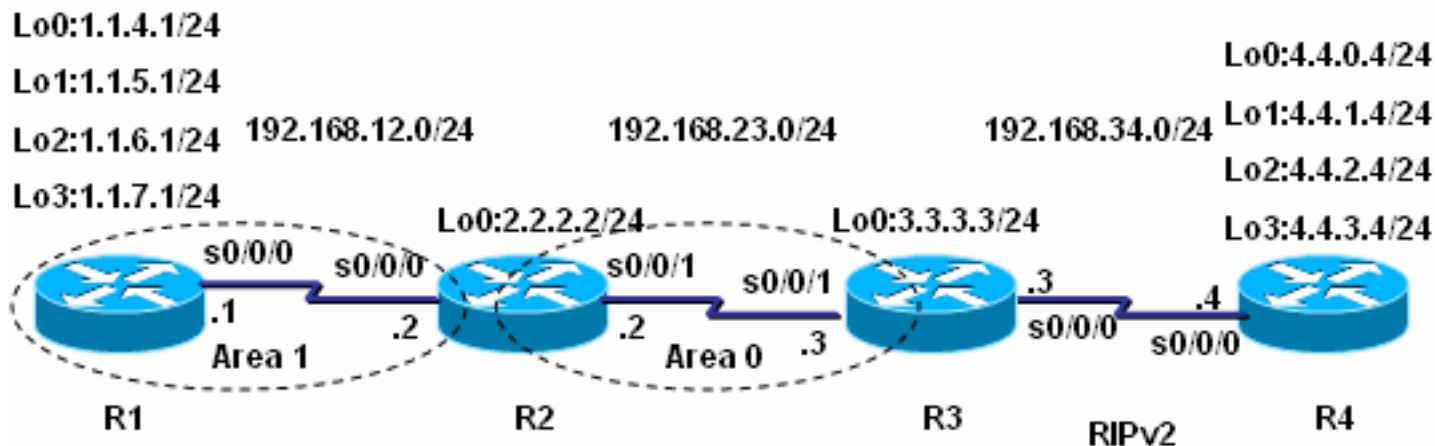
```
R3(config-router)#network 3.3.3.0 0.0.0.255 area 0
```

```
R3(config-router)#network 192.168.23.0 0.0.0.255 area 0
```

```
R3(config-router)#summary-address 4.4.0.0 255.255.252.0
```

//配置外部自治系统路由汇总

## 实验步骤 3：配置路由器R3（续）



R3(config-router)#**redistribute rip subnets** //将RIP路由重分布到OSPF中

R3(config)#**router rip** //以下是关于RIPv2的配置

R3(config-router)#**version 2**

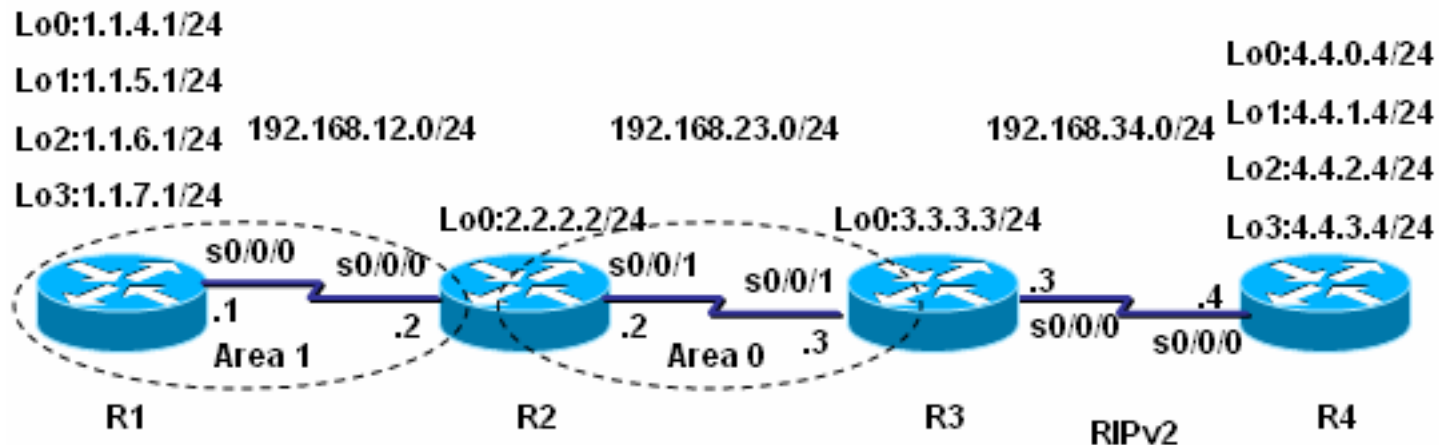
R3(config-router)#**no auto-summary**

R3(config-router)#**network 192.168.34.0**

R3(config-router)#**redistribute ospf 1 metric 2** //将OSPF路由重分布到RIP中



# 实验步骤 4：配置路由器R4



```
R4(config)#router rip
```

```
R4(config-router)#version 2
```

```
R4(config-router)#no auto-summary
```

```
R4(config-router)#network 4.0.0.0
```

```
R4(config-router)#network 192.168.34.0
```

# 技术要点

---

- (1) 区域间路由汇总必须在**ABR**上完成
- (2) 外部路由汇总必须在**ASBR**上完成

# 实验调试之一

## R2#show ip route ospf

1.0.0.0/8 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks

- O 1.1.5.1/32 [110/65] via 192.168.12.1, 00:17:16, Serial0/0/0
- O 1.1.4.0/24 [110/65] via 192.168.12.1, 00:17:16, Serial0/0/0
- O 1.1.4.0/22 is a summary, 00:17:16, Null0
- O 1.1.7.1/32 [110/65] via 192.168.12.1, 00:17:16, Serial0/0/0
- O 1.1.6.1/32 [110/65] via 192.168.12.1, 00:17:16, Serial0/0/0

3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets

- O 3.3.3.0 [110/65] via 192.168.23.3, 00:12:14, Serial0/0/1

4.0.0.0/22 is subnetted, 1 subnets

- O E2 4.4.0.0 [110/20] via 192.168.23.3, 00:11:09, Serial0/0/1
- O E2 192.168.34.0/24 [110/20] via 192.168.23.3, 00:12:15, Serial0/0/1

以上输出表明R2对R1的四条环回接口的路由汇总后，会产生一条指向Null0的路由；同时收到经路由器R3汇总的路由，因为是重分布进来的外部路由，所以路由代码为“O E2”。

## 实验调试之二

**R3#show ip route ospf**

- O IA 192.168.12.0/24 [110/128] via 192.168.23.2, 00:23:20, Serial0/0/1  
1.0.0.0/22 is subnetted, 1 subnets**
- O IA 1.1.4.0 [110/129] via 192.168.23.2, 00:23:20, Serial0/0/1  
2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets**
- O 2.2.2.0 [110/65] via 192.168.23.2, 00:23:20, Serial0/0/1  
4.0.0.0/8 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks**
- O 4.4.0.0/22 is a summary, 00:20:29, Null0**

以上输出表明**R3**对四条环回接口的**RIP**路由汇总后，会产生一条指向**Null0**的路由；同时收到经路由器**R2**汇总的路由，由于是区域间路由汇总，所以路由代码为“**O IA**”。