

# 实验三：RIP和OSPF路由协议的 配置及协议流程分析

---

卢美莲

北京邮电大学

计算机学院（国家示范性软件学院）

网络体系结构中心

[mllu@bupt.edu.cn](mailto:mllu@bupt.edu.cn)

# RIP配置

1. 在路由器R1的e1/2和路由器R2的e1/0上关闭水平分割

```
interface e1/2  
no ip split-horizon
```

2. 被动路由器R1的e1/2口，R1就不能把e1/2被shutdown掉的信息以flash update的形式发给路由器R2

```
router rip  
passive-interface e1/2
```

### 3. 关闭e1/1端口

```
interf e1/1  
shutdown
```

### 4. 关闭路由器R2的e1/2口的被动模式

```
router rip  
no passive-interface e1/2
```

### 5. 在debug ip rip下，能够看到回路路由的产生

# RIP协议配置和分析实验

## □ 实验目的

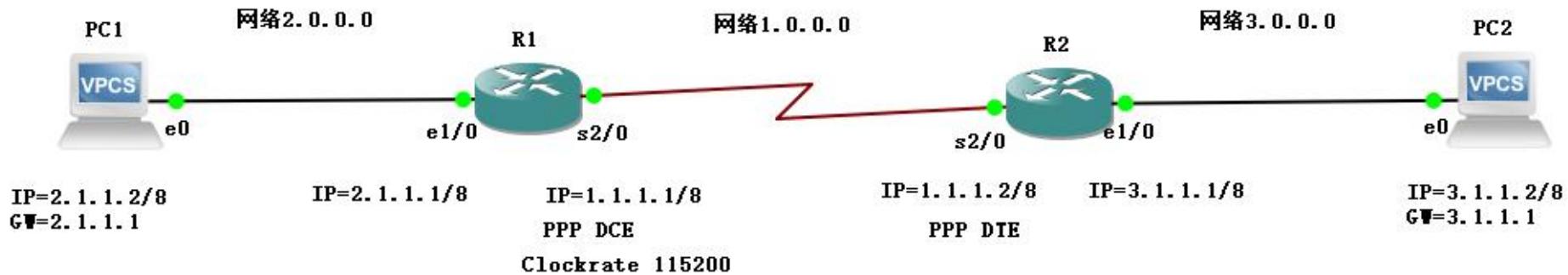
- 掌握路由器上RIP协议的配置方法，能够在模拟环境中进行路由器上RIP协议的配置，并能通过debug信息来分析RIP协议的工作过程。在RIP协议中观察没有配置水平分割和配置水平分割后协议工作流程的变化

## □ 实验环境

- 采用Dynamips仿真环境，前端采用GNS3进行图形拓扑设计

## □ 实验拓扑

- 采用两台路由器R1和R2将两台主机PC1和PC2互相连接在一起，两台路由器之间采用串口进行连接，两台PC与路由器之间都采用以太网进行连接



# RIP协议配置和分析实验

## □ 配置过程

首先PC1、PC2、R1、R2的配置与静态路由配置完全一样，然后在R1和R2上将静态路由删除掉，配置上RIP协议来自动生成路由

### 步骤1：

在R1的配置模式下配置RIP协议

R1(config) # router rip; 进入rip配置模式

R1(config-router) # version 2; 配置版本为  
RIP v2

配置与R1直连的网络：

R1 (config-router) # network 1.0.0.0

R1 (config-router) # network 2.0.0.0

配置R1的邻居路由器：

R1 (config-rip) # neighbor 1.1.1.1

在R2上进行类似配置

R2 (config) # router rip

R2 (config-router) # version 2

R2 (config-router) # network 1.0.0.0

R2 (config-router) # network 3.0.0.0

R2 (config-router) # neighbor 1.1.1.2

### 步骤2：

在R1和R2的特权模式下打开调试信息

R1 # debug ip rip

R2 # debug ip rip

这时会出现RIP协议的交互信息，根据这些信息对RIP协议的工作过程进行分析

### 步骤3：

将R1与R2上相连的S2/0接口配置为禁止水平分割，然后观察RIP协议交互过程的变化情况；

分别进入R1和R2的S2/0接口配置模式，禁止水平分割（默认是打开水平分割的）

R1 (config-if) # no ip split-horizon

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

这时RIP协议的交互信息会发生变化，分析变化的原因

# RIP协议配置和分析实验

## □ 配置过程

**步骤4：**

在R1中观察RIP协议动态学习到的路由表项

在特权模式下输入：

R1 # show ip route

会显示如下信息：

R 1.1.1.1 [120/2] via 2.1.1.1, 00:00:02, s0/0

其中，R表示此路由表的表项是通过RIP协议学习到的  
00:00:02表示学习到这个路由表项距离现在的时间

## □ 问题和分析

- 问题1：RIP协议的交互信息中会出现via 0.0.0.0，这个0.0.0.0表示什么意思？
- 问题2：RIP的发送目的地址会有224.0.0.9的情况出现，这是什么地址？

## □ 先去除RIP

- conf
- no router rip

□ R1

□ Conf

- router ospf 10
- network 1.0.0.0 0.255.255.255 area 0
- network 2.0.0.0 0.255.255.255 area 0
- interface s2/1
- ip ospf hello-interval 5
- ip ospf dead-interval 20

# OSPF配置

- R2
- Conf
  - router ospf 20
  - network 1.0.0.0 0.255.255.255 area 0
  - network 3.0.0.0 0.255.255.255 area 0
  - interface s2/0
  - ip ospf hello-interval 5
  - ip ospf dead-interval 20
- Debug ip ospf events
- Debug ip ospf flood
- Sh ip ospf neighbor

# OSPF协议配置和分析

## □ 实验目的

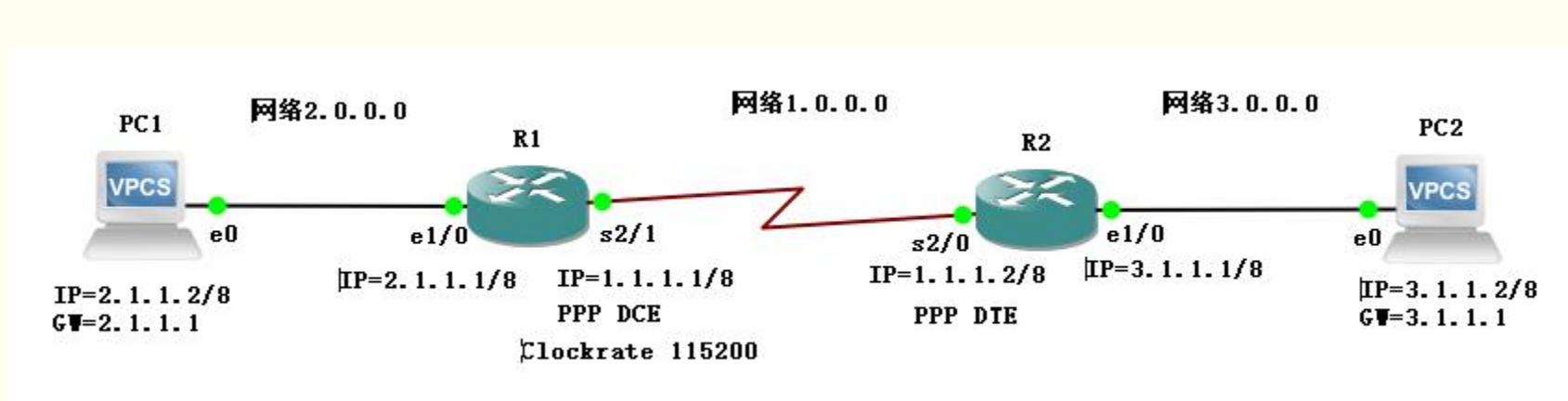
- 掌握路由器上OSPF协议的配置方法，能够在模拟环境中进行路由器上OSPF协议的配置，并能够通过debug信息分析OSPF协议的工作过程

## □ 实验环境

- 采用Dynamips仿真环境，使用GNS3进行图形拓扑设计

## □ 实验拓扑

- 采用两台路由器R1和R2将两台主机PC1、PC2连接在一起，两台路由器之间采用串口进行连接，两台主机和路由器之间都采用以太网进行连接



# OSPF协议配置和分析

## □ 配置过程

- 首先PC1、PC2、R1和R2的配置与静态路由实验的配置完全一样，唯一不同的是在R1和R2上将静态路由删除，配置上用OSPF协议来自动计算路由；如果之前配置了RIP路由，需要先删除RIP路由

注意此处为反子网掩码

### 步骤1：

在R1的配置模式下配置OSPF协议

进入OSPF配置模式：

```
R1(config) # router ospf 10
```

配置与R1直连的网络，并指明网络所属区域

```
R1 (config-router) # network 1.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

```
R1 (config-router) # network 2.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

进入s2/1接口配置模式：

```
R1 (config) # interface s2/1
```

配置从接口s2/1发送hello包的时间间隔，以及认为通过接口

s2/1相连的邻居已经不存在的时间间隔，最后写入R1的配置信息

```
R1 (config-if) # ip ospf hello-interval 5
```

```
R1 (config-if) # ip ospf dead-interval 20
```

```
R1# wr
```

### 步骤2：

在R2的配置模式下配置OSPF协议

```
R2(config) # router ospf 20
```

```
R2 (config-router) # network 1.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

```
R2 (config-router) # network 3.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

```
R2 (config) # interface s2/0
```

```
R2 (config-if) # ip ospf hello-interval 5
```

```
R2 (config-if) # ip ospf dead-interval 20
```

```
R2# wr
```

### 步骤3：

在R1和R2的特权模式下打开调试信息：

```
R1 # debug ip ospf events
```

```
R2 # debug ip ospf events
```

可以观察到OSPF协议交互的所有事件信息，通过这些信息来分析OSPF协议的工作过程

# OSPF协议配置和分析

```
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

      1.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C        1.0.0.0/8 is directly connected, Serial2/1
C        1.1.1.2/32 is directly connected, Serial2/1
C        2.0.0.0/8 is directly connected, Ethernet1/0
O        3.0.0.0/8 [110/74] via 1.1.1.2, 00:19:10, Serial2/1
R1#
```

```
R2#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

      1.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C        1.1.1.1/32 is directly connected, Serial2/0
C        1.0.0.0/8 is directly connected, Serial2/0
O        2.0.0.0/8 [110/74] via 1.1.1.1, 00:20:40, Serial2/0
C        3.0.0.0/8 is directly connected, Ethernet1/0
R2#
```

# 问题和分析

## □ 问题1：为什么打开debug信息后只能看到hello包，看不到OSPF协议的其他交互信息？

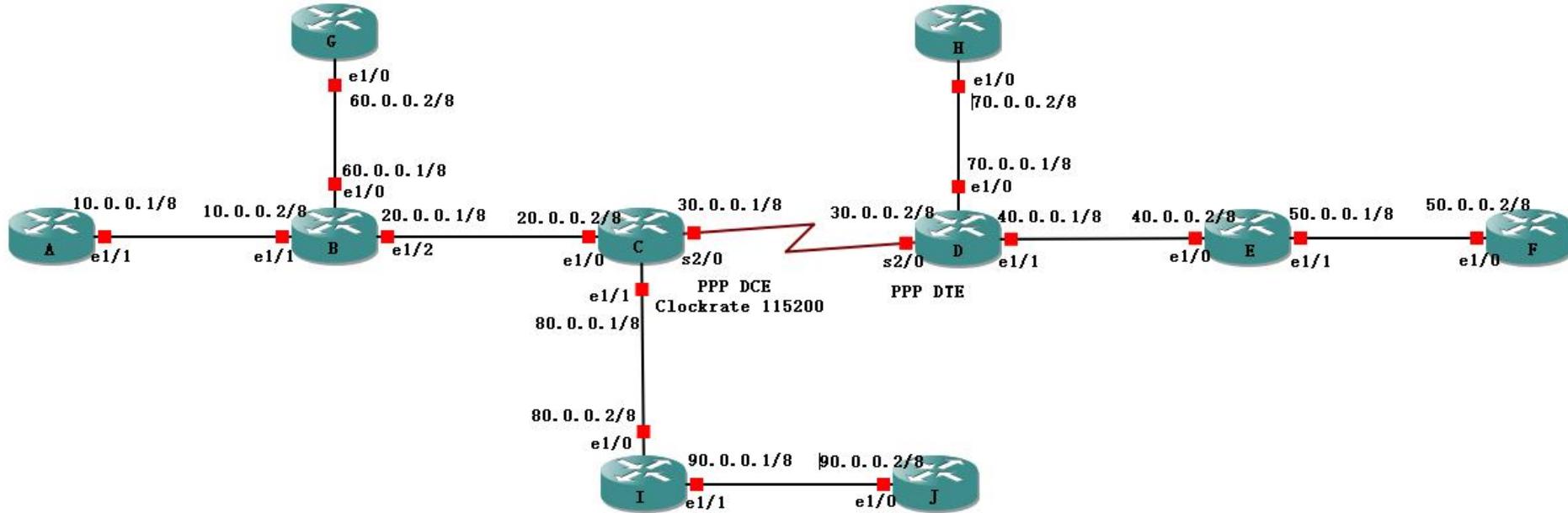
- 因为OSPF的主要协议交互过程是在刚配置完OSPF协议时就进行了，而在网络运行过程中，只要没有链路状态的变化就不再交互链路状态信息了。所以要观察OSPF协议的工作过程就要先打开debug信息，然后再配置OSPF协议。由于打开了debug信息，配置时就会弹出各种显示信息，影响配置的过程

## □ 问题2：为什么修改了某条链路的状态后，仍然看不到交互的链路状态信息？

- 由于洪泛的信息量很大，默认情况下，会将其禁止掉，而在OSPF协议中链路状态发生变化时，是采用洪泛的方式将变化信息向全网发送，所以要打开洪泛信息的调试，就可以看到链路状态更新时发送的信息

```
R1 # debug ip ospf flood
```

# 动态路由——复杂拓扑



- 路由器地址的最后一个8位组与自己学号的后两位关联
- 如果你的学号是20232113 $\textcolor{red}{14}$ ，那么路由器E的e1/1地址应该是 $\textcolor{red}{50.0.0.14}$  路由器F的e1/0地址为 $\textcolor{red}{50.0.0.15}$

# 实验要求

## □ 要求：

- 按照上页复杂拓扑图或更复杂的拓扑图搭建测试网络
- 该网络由10台以上C3640路由器组成
- 路由器C和D之间采用串口连接
- 通过配置静态路由，使得网络能够连通
- 路由器的地址使用自己的学号最后两位和学号+1，例子见图中的红字说明。

# 实验内容

- 在实验二的基础上实现RIP和OSPF路由协议
- 通过debug信息详细描述RIP和OSPF协议的工作过程，包括初始信息交互、路由计算、链路故障处理等部分（**需要修改部分链路，观察工作过程**）
- RIP协议中观察没有配置水平分割和配置水平分割后协议的工作流程，和路由消息传递方式（**需要修改部分链路，观察区别，默认有水平分割**）
- OSPF中数据库同步信息的格式和同步对象？链路改变信息如何发送，具体格式（**需要修改部分链路，观察消息传递过程**）

# 思考题

- (1) 实验中，采用下一跳和转发接口这两种方式配置的静态路由有什么区别？会导致在你的拓扑结构中从ping时的丢包数有什么变化？需要用你的拓扑路由器的ARP表中的内容来解释，要附截图。（ping时，间隔至少两台路由器）
- (2) 对照所截获的消息，说明OSPF协议和RIP协议在邻居发现和数据库同步等部分中消息传递方式和消息内容上的差异。附截图和对消息的说明。
- (3) 写出在你的拓扑中，数据包从某台PC发送给其他PC的完整过程（考虑各种不同情况），阐述ARP过程和路由表匹配过程以及链路层协议封装过程，附相关截图。