



警示

1. 实验报告如有雷同，雷同各方当次实验成绩均以 0 分计。
2. 当次小组成员成绩只计学号、姓名登录在下表中的。
3. 在规定时间内未上交实验报告的，不得以其他方式补交，当次成绩按 0 分计。
4. 实验报告文件以 PDF 格式提交。

院系	电子与信息工程学院		班 级	通信工程 1 班	组长	刘渤
学号	16308073	16308161	16308091	16308015		
学生	刘渤	邹紫婧	彭肖文	陈瑞佳		
实验分工						
刘渤	OSPF 协议分析模块 贡献: _25%		邹紫婧	OSPF 协议分析模块 贡献: _25%		
彭肖文	OSPF 协议分析模块 贡献: _25%		陈瑞佳	OSPF 协议分析模块 贡献: _25%		

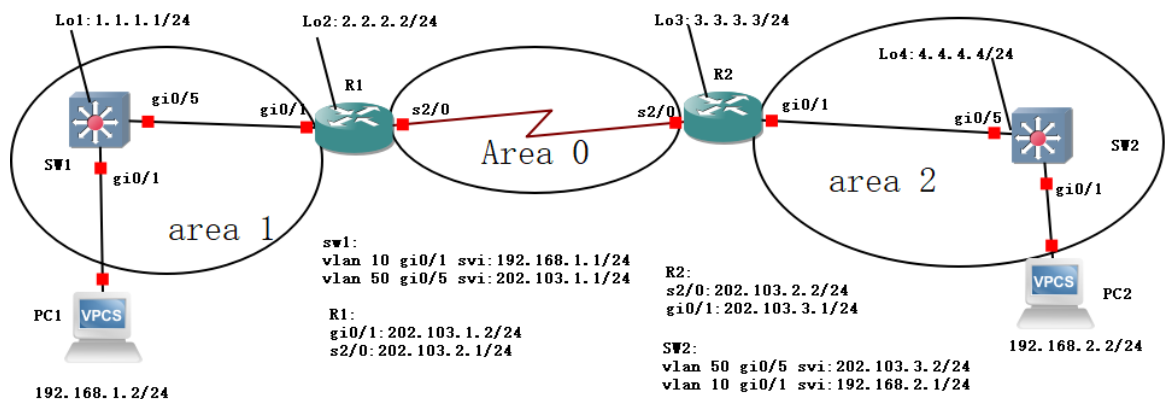
【实验题目】

OSPF 协议多区域配置实验

【实验目的】

掌握 OSPF 协议多区域的配置和使用方法

【实验内容】



1. 以上的拓扑完成实验，参考文件“OSPF 多区域 pdf”，然后用 ping 检查两台主机之间的连通性，并对一台 PC ping 其它 PC 进行截屏

【实验步骤】

此部分不用给出具体配置清单，用语言分步骤的简述配置过程即可，但一些重要信息比如路由表中的条目信息及 debug 信息均需截图作说明。

最重要的一点：一定要注意实验步骤的前后对比!!!!

(注意只提取重要信息，请莫再乱七八糟的截取一些不相关信息。)

一、OSPF 多区域配置实验

步骤 1: 按照拓扑图上的标示，配置 PC1 与 PC2 的 IP 地址、子网掩码、网关，并且测试它们的连通性。

按照上图的拓扑结构进行连接，PC1 直连交换机的 0/1 接口，然后交换机的 0/5 接口连接路由器 R1，路由器再连接路由器 R2，路由器 R2 经过交换机的 0/5 接口接入，交换机再连接 PC2。通过配置的 PC1 的 IP 地址为 192.168.1.2，网关为 192.168.1.1；同理，PC2 的 IP 地址为 192.168.2.2 而它的网关是 192.168.2.1。经过配置完成后进行 PING 检查连通性。



① 查连通性

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.2.2

正在 Ping 192.168.2.2 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

192.168.2.2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 0, 丢失 = 4 (100% 丢失),

Microsoft Windows [版本 10.0.15063]
(c) 2017 Microsoft Corporation. 保留所有权利。

C:\Users\Administrator>ping 192.168.1.2

正在 Ping 192.168.1.2 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

192.168.1.2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 0, 丢失 = 4 (100% 丢失),

C:\Users\Administrator>_
```

图 1-2 实验前 主机互不连通

在实验前，因为路由没有邻居路由和交换机的信息，不知道其他子网的信息，所以 ping 不通。

② 在交换机以及路由器上执行 show ip route 命令，记录路由信息。

```
22-S5750-1#show ip route

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        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

Gateway of last resort is no set
22-S5750-1#
```

交换机 1 的路由表信息

```
22-S5750-2>enable 14
Password:
22-S5750-2#conf t
Translating "conf t"...
% Unrecognized host or address, or protocol not running.
22-S5750-2#conf
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
22-S5750-2(config)#show ip route

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        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

Gateway of last resort is no set
22-S5750-2(config)#
```

交换机 2 的路由信息



```
2-RSR20-2>enable 14
```

```
assword:
```

```
2-RSR20-2#config
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
2-RSR20-2(config)#show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
```

```
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
```

```
Gateway of last resort is no set
```

```
0.0.0.0/0 is not set
```

图 1-3 实验前 路由器 R2 的路由信息

在实验前，因为交换机以及路由没有邻居路由和交换机的信息，所以路由表是空的。

步骤 2~4：配置三层交换机 SW1、R1、R2、SW2。

对于交换机的配置，一般都是先激活 VLAN 段，然后分别进入要配置的交换机端口进行配置 VLAN，配置完 VLAN 后进行配置每一个 VLAN 对应的 IP 地址；对于路由器的配置，一般都是进入端口之后进行地址配置。

步骤 5~6：配置三层交换机 SW1、R1、R2、SW2 的 OSPF。

对于 OSPF 的配置，使用 network 关键字进行配制。

步骤 7：查看 4 台设备的路由表。

① 交换机 1 的路由表：

```
SW1(config)#show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
```

```
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
```

```
ia - IS-IS inter area, * - candidate default
```

```
Gateway of last resort is no set
```

```
C 1.1.1.0/24 is directly connected, Loopback 1
```

```
C 1.1.1.1/32 is local host.
```

```
O IA 2.2.2.2/32 [110/1] via 202.103.1.2, 00:05:06, VLAN 50
```

```
O IA 3.3.3.3/32 [110/51] via 202.103.1.2, 00:01:14, VLAN 50
```

```
O IA 4.4.4.4/32 [110/52] via 202.103.1.2, 00:00:45, VLAN 50
```

```
C 192.168.1.0/24 is directly connected, VLAN 10
```

```
C 192.168.1.1/32 is local host.
```

```
O IA 192.168.2.0/24 [110/53] via 202.103.1.2, 00:00:45, VLAN 50
```

```
C 202.103.1.0/24 is directly connected, VLAN 50
```

```
C 202.103.1.1/32 is local host.
```

```
O IA 202.103.2.0/24 [110/51] via 202.103.1.2, 00:05:06, VLAN 50
```

```
O IA 202.103.3.0/24 [110/52] via 202.103.1.2, 00:01:00, VLAN 50
```

```
SW1(config)#
```

图 8-1 交换机路由表

交换机的路由表中显示了六条 O 条目：

第一条表示本地环回地址 2.2.2.2/32 经过路由器 R1 的端口地址 202.103.1.2 与 vlan50 端口连接。

第二条表示本地环回地址 3.3.3.3/32 经过路由器 R1 的端口地址 202.103.1.2 与 vlan50 端口连接。

第三条表示本地环回地址 4.4.4.4/32 经过路由器 R1 的端口地址 202.103.1.2 与 vlan50 端口连接。

第四条表示子网 192.168.2.0/24 经过路由器 R1 的端口地址 202.103.1.2 与 vlan50 端口连接。

第五条表示子网 202.103.2.0/24 经过路由器 R1 的端口地址 202.103.1.2 与 vlan50 端口连接。

第六条表示子网 202.103.3.0/24 经过路由器 R1 的端口地址 202.103.1.2 与 vlan50 端口连接。



② 交换机 2 的路由表：

```
SW2(config)#show ip route

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        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
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default

Gateway of last resort is no set

O IA 1.1.1.1/32 [110/52] via 202.103.3.1, 00:00:36, VLAN 50
O IA 2.2.2.2/32 [110/51] via 202.103.3.1, 00:00:36, VLAN 50
O IA 3.3.3.3/32 [110/1] via 202.103.3.1, 00:00:36, VLAN 50
C    4.4.4.0/24 is directly connected, Loopback 1
C    4.4.4.4/32 is local host
O IA 192.168.1.0/24 [110/53] via 202.103.3.1, 00:00:36, VLAN 50
C    192.168.2.0/24 is directly connected, VLAN 10
C    192.168.2.1/32 is local host
O IA 202.103.1.0/24 [110/52] via 202.103.3.1, 00:00:36, VLAN 50
O IA 202.103.2.0/24 [110/51] via 202.103.3.1, 00:00:36, VLAN 50
C    202.103.3.0/24 is directly connected, VLAN 50
C    202.103.3.2/32 is local host.
```

图 8-2 交换机路由表

交换机的路由表中显示了六条 O 条目：

- 第一条表示本地环回地址 1.1.1.1/32 经过路由器 R2 的端口地址 202.103.3.1 与 vlan50 端口连接。
- 第二条表示本地环回地址 2.2.2.2/32 经过路由器 R2 的端口地址 202.103.3.1 与 vlan50 端口连接。
- 第三条表示本地环回地址 3.3.3.3/32 经过路由器 R2 的端口地址 202.103.3.1 与 vlan50 端口连接。
- 第四条表示子网 192.168.1.0/24 经过路由器 R2 的端口地址 202.103.3.1 与 vlan50 端口连接。
- 第五条表示子网 202.103.1.0/24 经过路由器 R2 的端口地址 202.103.3.1 与 vlan50 端口连接。
- 第六条表示子网 202.103.2.0/24 经过路由器 R2 的端口地址 202.103.3.1 与 vlan50 端口连接。

③ 路由器 R1 的路由表：

```
22-RSR20-1(config-router)#show ip route

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        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

Gateway of last resort is no set

O    1.1.1.1/32 [110/1] via 202.103.1.1, 00:05:55, GigabitEthernet 0/1
C    3.3.3.3/32 is directly connected, Loopback 1
C    2.2.2.2/32 is local host.
O    3.3.3.3/32 [110/50] via 202.103.2.2, 00:02:05, Serial 2/0
O IA 4.4.4.4/32 [110/51] via 202.103.2.2, 00:01:36, Serial 2/0
O    192.168.1.0/24 [110/2] via 202.103.1.1, 00:05:25, GigabitEthernet 0/1
O IA 192.168.2.0/24 [110/52] via 202.103.2.2, 00:01:36, Serial 2/0
C    202.103.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C    202.103.1.2/32 is local host.
C    202.103.2.0/24 is directly connected, Serial 2/0
C    202.103.2.1/32 is local host.
O IA 202.103.3.0/24 [110/51] via 202.103.2.2, 00:01:51, Serial 2/0
```

图 8-3 路由器 R1 路由表

路由器 R1 路由表中显示了六条 O 条目：

- 第一条表示本地环回地址 1.1.1.1/32 经过交换机 1 的端口地址 202.103.1.1 与端口 0/1 连接。
- 第二条表示本地环回地址 3.3.3.3/32 经过交换机 2 的端口地址 202.103.2.2 与端口 2/0 连接。
- 第三条表示本地环回地址 4.4.4.4/32 经过交换机 2 的端口地址 202.103.2.2 与端口 2/0 连接。
- 第四条表示子网 192.168.1.0/24 经过交换机 1 的端口地址 202.103.1.1 与端口 0/1 连接。



第五条表示子网 192.168.2.0/24 经过交换机 2 的端口地址 202.103.2.2 与端口 2/0 连接。

第六条表示子网 202.103.3.0/24 经过交换机 2 的端口地址 202.103.2.2 与端口 2/0 连接。

④路由器 R2 的路由表：

```
22-RSR20-2(config-router)#show ip route

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        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

Gateway of last resort is not set

O IA 1.1.1.1/32 [110/51] via 202.103.2.1, 00:01:43, Serial 2/0
O   2.2.2.2/32 [110/50] via 202.103.2.1, 00:01:43, Serial 2/0
O   3.3.3.3/32 [110/40] via 202.103.2.1, 00:01:43, Serial 2/0
C   3.3.3.3/32 is local host.
O   4.4.4.4/32 [110/1] via 202.103.3.2, 00:01:25, GigabitEthernet 0/1
O IA 192.168.1.0/24 [110/52] via 202.103.2.1, 00:01:43, Serial 2/0
O   192.168.2.0/24 [110/2] via 202.103.3.2, 00:01:25, GigabitEthernet 0/1
O IA 202.103.1.0/24 [110/51] via 202.103.2.1, 00:01:43, Serial 2/0
C   202.103.2.0/24 is directly connected, Serial 2/0
C   202.103.2.2/32 is local host.
C   202.103.3.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C   202.103.3.1/32 is local host.
```

图 8-4 路由器 R2 路由表

路由器 R2 路由表中显示了六条 O 条目：经过 OSPF 协议的学习到从 2/0 端口通过下一跳为 202.103.2.1 可以到达另一区域的环回地址为 1.1.1.1 的主机，从 2/0 端口通过下一跳为 202.103.2.0 可以到达同一区域的环回地址为 2.2.2.2 的主机，从 0/1 端口通过下一跳 202.103.3.2 可以到环回地址 4.4.4.4 的主机，从 0/1 端口通过下一跳 202.103.3.2 可以到达 192.168.2.0 网段，从 2/0 通过下一跳 202.103.2.1 可以到达 202.103.1.0 的另一个网段。

如何产生 O 条目：

上面交换机和路由器均收到了 6 条 O 条目。在配置 OSPF 协议后，路由器和交换机之间通过发送 hello 数据报，发现并记录邻居关系。然后发送链路状态数据库描述数据包。交换所有的 LSA 数据包头部，通过请求、更新和确认将链路状态传送给邻居关系的路由和交换机，从而形成了 O 条目。OSPF 是根据路由器计算最短路径进行配置的，带有 IA 的是通过 OSPF 协议从其他区域间接学习的。

步骤 8：查看 4 台设备的邻居表。

1. 交换机 1 的邻居表：

```
SW1(config)#show ip ospf neighbor

OSPF process 1, 1 Neighbors, 1 is Full:
Neighbor ID    Pri   State           Dead Time   Address        Interface
2.2.2.2        1     Full/DR         00:00:31    202.103.1.2    VLAN 50
```

图 8-1 交换机邻居表

交换机的邻居表有一个：路由 1，地址为 202.103.1.2。



2. 交换机 2 的邻居表:

```
C 202.103.3.2/32 is local host.  
SW2(config)#show ip ospf nei  
  
OSPF process 4, 1 Neighbors, 1 is Full:  
Neighbor ID    Pri  State           Dead Time   Address      Interface  
3.3.3.3        1    Full/BDR        00:00:30    202.103.3.1  VLAN 50
```

图 8-2 交换机邻居表

交换机的邻居表有一个：路由 2，地址为 202.103.3.1。

3. 路由器 R1 的邻居表:

```
22-RSR20-1(config-router)#show ip ospf nei  
  
OSPF process 2, 2 Neighbors, 2 is Full:  
Neighbor ID    Pri  State           BFD State   Dead Time   Address  
Interface  
1.1.1.1        1    Full/BDR        -           00:00:36    202.103.1.1  
GigabitEthernet 0/1  
3.3.3.3        1    Full/-          -           00:00:36    202.103.2.2  
Serial 2/0
```

图 8-3 路由器 R1 邻居表

路由器 R1 的邻居有：2 个，路由器 2（通过 0/1），地址为 202.103.1.1 和交换机 1（通过 2/0 端口），地址为 202.103.2.2。

4. 路由器 R2 的邻居表:

```
22-RSR20-2(config-router)#show ip ospf nei  
  
OSPF process 3, 2 Neighbors, 2 is Full:  
Neighbor ID    Pri  State           BFD State   Dead Time   Address  
Interface  
2.2.2.2        1    Full/-          -           00:00:37    202.103.2.1  
Serial 2/0  
4.4.4.4        1    Full/DR         -           00:00:37    202.103.3.2  
GigabitEthernet 0/1
```

图 8-4 路由器 R2 邻居表

路由器 R2 的邻居有 2 个，路由 1（端口 2/0），地址 202.103.2.1 和交换机 2（通过端口 0/1），地址 202.103.3.2。



步骤 9：测试网络的连通性。

```
Microsoft Windows [版本 10.0.15063]
(c) 2017 Microsoft Corporation。保留所有权利。

C:\Users\Administrator>ping 192.168.1.2

正在 Ping 192.168.1.2 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.1.2 的回复: 字节=32 时间=42ms TTL=124
来自 192.168.1.2 的回复: 字节=32 时间=39ms TTL=124
来自 192.168.1.2 的回复: 字节=32 时间=38ms TTL=124
来自 192.168.1.2 的回复: 字节=32 时间=38ms TTL=124

192.168.1.2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 38ms, 最长 = 42ms, 平均 = 39ms

C:\Users\Administrator>
```

图 9-1 PC2 ping PC1 经过 4 跳

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.2.2

正在 Ping 192.168.2.2 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.2.2 的回复: 字节=32 时间=40ms TTL=124
来自 192.168.2.2 的回复: 字节=32 时间=39ms TTL=124
来自 192.168.2.2 的回复: 字节=32 时间=39ms TTL=124
来自 192.168.2.2 的回复: 字节=32 时间=39ms TTL=124

192.168.2.2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 39ms, 最长 = 40ms, 平均 = 39ms
```

图 9-2 PC1 ping PC2 经过 3 跳

可以看到，PC1 和 PC2 之间能够连通，且 TTL 均为 124，表明双方均经过 $128-124=4$ 次跳转到达对方的网络。

(1) 分析 traceroute PC1（或 PC2）的执行结果。

```
C:\Users\Administrator>tracert 192.168.2.2

通过最多 30 个跃点跟踪
到 STU65 [192.168.2.2] 的路由:

 1  <1 毫秒  <1 毫秒  2 ms  192.168.1.1
 2  <1 毫秒  <1 毫秒  <1 毫秒  202.103.1.2
 3  44 ms   43 ms   44 ms  202.103.2.2
 4  51 ms   50 ms   52 ms  202.103.3.2
 5  46 ms   46 ms   46 ms  STU65 [192.168.2.2]

跟踪完成。

C:\Users\Administrator>
```

图 9-5 treacert PC1

PC2 traceroute PC1 的结果如上图 9-5 所示。结合拓扑图可以看到分别经过交换机、路由器 1、路由器 2、交换机 2 到达 PC2。



(2) 捕获数据包，分析 OSPF 头部结构。

```
Open Shortest Path First
  OSPF Header
    Version: 2
    Message Type: Hello Packet (1)
    Packet Length: 44
    Source OSPF Router: 4.4.4.4
    Area ID: 0.0.0.2
    Checksum: 0x31eb [correct]
    Auth Type: Null (0)
    Auth Data (none): 0000000000000000
  OSPF Hello Packet
```

图 9-6 pc2 捕捉到的 OSPF 头部结构

Version:2 表示采用的是 OSPFv2 协议。

Message Type:表示这个协议的类型，这里是 hello 报文，用于发现邻居关系，编号 1。

Source OSPF route:表示这个协议是从 4.4.4.4 发送出来的。

Packet Length: 44,表示头部结构长度为 44BYTES。

Area ID: 表示区域的 ID 号，0 表示骨干区域，所在区域 0.0.0.2。

Checksum:为校验和字段，后面的 correct 表示报文没有出错。

Auth Type:是认证类型字段，0 为认证，1 为进行简单认证，2 采用 MD5 方式认证。

Auth Data: 认证字段，占 8 个字节，具体值根据不同认证类型而定：认证类型为不认证时，此字段没有数据，认证类型为简单认证时，此字段为认证密码，认证类型为 MD5 认证时，此字段为 MD5 摘要消息。

③ 个主机都能捕捉到 OSPF 报文：

7	2.567114	192.168.1.2	192.168.2.2	ICMP	74 Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=30/7680, ttl=124 (request in 6)
8	3.530155	192.168.2.1	224.0.0.5	OSPF	78 Hello Packet	
9	3.545385	192.168.2.2	192.168.1.2	ICMP	74 Echo (ping) request	id=0x0001, seq=31/7936, ttl=128 (reply in 10)
10	3.583122	192.168.1.2	192.168.2.2	ICMP	74 Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=31/7936, ttl=124 (request in 9)
11	5.048794	Shenzhen_0e:b7:06	RuijieNe_15:57:31	ARP	42 Who has 192.168.2.1? Tell 192.168.2.2	
12	5.049582	RuijieNe_15:57:31	Shenzhen_0e:b7:06	ARP	60 192.168.2.1 is at 58:69:6c:15:57:31	
13	12.530424	192.168.2.1	224.0.0.5	OSPF	78 Hello Packet	
14	23.530639	192.168.2.1	224.0.0.5	OSPF	78 Hello Packet	
15	30.000657	RuijieNe_15:57:30	LLDP_Multicast	LLDP	383 TTL = 121 System Name = SW2 System Description = Ruijie Layer 3 FULL	
16	33.530878	192.168.2.1	224.0.0.5	OSPF	78 Hello Packet	

图 9-7 pc2 捕捉到的 OSPF

可以看到，图 9-6 为 PC2 捕捉到的报文，两台主机都能捕捉到 OSPF 报文。



(3) 使用#debug ip ospf 命令显示上述 OSPF 协议的运行状况。

```
*Dec 13 14:41:25: %7: -----
*Dec 13 14:41:25: %7: Header
*Dec 13 14:41:25: %7:   Version 2
*Dec 13 14:41:25: %7:   Type 1 (Hello)
*Dec 13 14:41:25: %7:   Packet Len 48
*Dec 13 14:41:25: %7:   Router ID 3.3.3.3
*Dec 13 14:41:25: %7:   Area ID 0.0.0.2
*Dec 13 14:41:25: %7:   Checksum 0x53b8
*Dec 13 14:41:25: %7:   AuType 0
*Dec 13 14:41:25: %7: Hello
*Dec 13 14:41:25: %7:   NetworkMask 255.255.255.0
*Dec 13 14:41:25: %7:   HelloInterval 10
*Dec 13 14:41:25: %7:   Options 0x2 (*|---|---|E|)
*Dec 13 14:41:25: %7:   RtrPriority 1
*Dec 13 14:41:25: %7:   RtrDeadInterval 40
*Dec 13 14:41:25: %7:   DRouter 202.103.3.2
*Dec 13 14:41:25: %7:   BDRouter 202.103.3.1
*Dec 13 14:41:25: %7:   # Neighbors 1
*Dec 13 14:41:25: %7:     Neighbor 4.4.4.4
*Dec 13 14:41:25: %7: -----
*Dec 13 14:41:25: %7: NFSM[3.3.3-VLAN 50]: Full (HelloReceived)
*Dec 13 14:41:25: %7: NFSM[3.3.3-VLAN 50]: nfsm_ignore called
*Dec 13 14:41:25: %7: NFSM[3.3.3-VLAN 50]: Full (2-WayReceived)
*Dec 13 14:41:25: %7: IFSM[VLAN 50:202.103.3.2]: Hello timer expire
*Dec 13 14:41:25: %7: SEND[Hello]: To 224.0.0.5 via VLAN 50:202.103.3.2, length 48
*Dec 13 14:41:25: %7: -----
*Dec 13 14:41:25: %7: Header
*Dec 13 14:41:25: %7:   Version 2
*Dec 13 14:41:25: %7:   Type 1 (Hello)
*Dec 13 14:41:25: %7:   Packet Len 48
*Dec 13 14:41:25: %7:   Router ID 4.4.4.4
*Dec 13 14:41:25: %7:   Area ID 0.0.0.2
*Dec 13 14:41:25: %7:   Checksum 0x53b8
*Dec 13 14:41:25: %7:   AuType 0
*Dec 13 14:41:25: %7: Hello
*Dec 13 14:41:25: %7:   NetworkMask 255.255.255.0
*Dec 13 14:41:25: %7:   HelloInterval 10
*Dec 13 14:41:25: %7:   Options 0x2 (*|---|---|E|)
*Dec 13 14:41:25: %7:   RtrPriority 1
*Dec 13 14:41:25: %7:   RtrDeadInterval 40
*Dec 13 14:41:25: %7:   DRouter 202.103.3.2
*Dec 13 14:41:25: %7:   BDRouter 202.103.3.1
*Dec 13 14:41:25: %7:   # Neighbors 1
*Dec 13 14:41:25: %7:     Neighbor 3.3.3.3
*Dec 13 14:41:25: %7: -----

SW2#*Dec 13 14:41:30: %7: LSA[MaxAge]: Maxage walker finished (0.000000 sec)
*Dec 13 14:41:32: %7: IFSM[VLAN 10:192.168.2.1]: Hello timer expire
*Dec 13 14:41:32: %7: SEND[Hello]: To 224.0.0.5 via VLAN 10:192.168.2.1, length 44
*Dec 13 14:41:32: %7: -----
```

图 9-8 debug 的信息

上图只显示了一部分 debug 信息，可以看到和报文头部相同的信息。骨干区域 0.0.0.2，而源路由地址是 4.4.4.4。202.103.3.2 的 IP 路由属于 DR 路由，202.103.3.1 属于 BDR 路由。

(a) 显示并记录交换机 1 数据库的 Router LSA, Network LSA, LS 数据库信息汇总

show ip ospf database router ! 显示 router LSA



```
SW1(config)#show ip ospf database router
```

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

Router Link States (Area 0.0.0.1)

```
LS age: 556
Options: 0x2 (*|-|-|-|-|E|-)
Flags: 0x0
LS Type: router-LSA
Link State ID: 1.1.1.1
Advertising Router: 1.1.1.1
LS Seq Number: 8000000b
Checksum: 0xb196
Length: 60
Number of Links: 3
```

```
Link connected to: Stub Network
(Link ID) Network/subnet number: 1.1.1.1
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.255
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 0

Link connected to: Stub Network
(Link ID) Network/subnet number: 192.168.1.0
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 1

Link connected to: a Transit Network
(Link ID) Designated Router address: 202.103.1.2
(Link Data) Router Interface address: 202.103.1.1
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 1
```

```
LS age: 627
Options: 0x2 (*|-|-|-|-|E|-)
Flags: 0x1 : ABR
LS Type: router-LSA
Link State ID: 2.2.2.2
Advertising Router: 2.2.2.2
LS Seq Number: 80000004
Checksum: 0xce06
Length: 36
Number of Links: 1

Link connected to: a Transit Network
(Link ID) Designated Router address: 202.103.1.2
(Link Data) Router Interface address: 202.103.1.2
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 1
```

show ip ospf database network ! 显示 network LSA

```
SW1(config)#show ip ospf database network
```

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

Network Link States (Area 0.0.0.1)

```
LS age: 678
Options: 0x2 (*|-|-|-|-|E|-)
LS Type: network-LSA
Link State ID: 202.103.1.2 (address of Designated Router)
Advertising Router: 2.2.2.2
LS Seq Number: 80000001
Checksum: 0x7799
Length: 32
Network Mask: /24
Attached Router: 2.2.2.2
Attached Router: 1.1.1.1
```

show ip ospf database database ! 显示 OSPF 链路状态数据库信息。



```
SW1(config)#show ip ospf database database-summary
```

```
OSPF process 1:
```

```
Area 0.0.0.1 database summary:
```

```
Router Link States : 2  
Network Link States : 1  
Summary Link States : 0  
ASBR-Summary Link States : 0  
NSSA-external Link States : 0  
Link-Local Opaque-LSA : 0  
Area-Local Opaque-LSA : 0  
Total LSA : 9
```

```
Process 1 database summary:
```

```
Router Link States : 2  
Network Link States : 1  
Summary Link States : 0  
ASBR-Summary Link States : 0  
AS External Link States : 0  
NSSA-external Link States : 0  
Link-Local Opaque-LSA : 0  
Area-Local Opaque-LSA : 0  
AS-Global Opaque-LSA : 0  
Total LSA : 9  
--More--
```

可以查看其骨干区域的 area 为 0.0.0.1，也可以看到这个区域内所有路由器的 ID。

(b) 显示并记录 交换机 1 的所有接口信息

#show ip ospf interface [接口名]

```
SW1(config)#show ip ospf interface  
VLAN 10 is up, line protocol is up  
Internet Address 192.168.1.1/24, Ifindex 4106, Area 0.0.0.1, MTU 1500  
Matching network config: 192.168.1.0/24  
Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type BROADCAST, Cost: 1  
Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1  
Designated Router (ID) 1.1.1.1, Interface Address 192.168.1.1  
No backup designated router on this network  
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5  
Hello due in 00:00:06  
Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0  
Crypt Sequence Number is 1003  
Hello received 0 sent 126, DD received 0 sent 0  
LS-Req received 0 sent 0, LS-Upd received 0 sent 0  
LS-Ack received 0 sent 0, Discarded 0  
VLAN 50 is up, line protocol is up  
Internet Address 202.103.1.1/24, Ifindex 4146, Area 0.0.0.1, MTU 1500  
Matching network config: 202.103.1.0/24  
Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type BROADCAST, Cost: 1  
Transmit Delay is 1 sec, State BDR, Priority 1  
Designated Router (ID) 2.2.2.2, Interface Address 202.103.1.2  
Backup Designated Router (ID) 1.1.1.1, Interface Address 202.103.1.1  
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5  
Hello due in 00:00:01  
Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1  
Crypt Sequence Number is 908  
Hello received 78 sent 80, DD received 3 sent 8  
LS-Req received 1 sent 1, LS-Upd received 6 sent 7  
LS-Ack received 6 sent 5, Discarded 0  
Loopback 1 is up, line protocol is up  
Internet Address 1.1.1.1/24, Ifindex 16385, Area 0.0.0.1, MTU 1500  
Matching network config: 1.1.1.0/24  
Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type LOOPBACK, Cost: 0  
Transmit Delay is 1 sec, State Loopback  
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5  
SW1(config)#
```

VLAN10 的状态为 DR， 优先级为 1。cost=1 表示开销。

VLAN50 的状态表示相关接口被申明为 BDR。优先级为 1，cost=1 开销很小。

本次实验完成后，请根据组员在实验中的贡献，请实事求是，自评在实验中应得的分数。（按百分制）



学号	学生	自评分
16308073	刘渤	100
16308161	邹紫婧	100
16308091	彭肖文	100
16308015	陈瑞佳	100

【交实验报告】

上传实验报告：<ftp://222.200.181.161/>

截止日期（不迟于）：1 周之内

上传包括两个文件：

（1）小组实验报告。上传文件名格式：小组号_Ftp 协议分析实验.pdf （由组长负责上传）

例如：文件名“10_Ftp 协议分析实验.pdf”表示第 10 组的 Ftp 协议分析实验报告

（2）小组成员实验体会。每个同学单独交一份只填写了实验体会的实验报告。只需填写自己的学号和姓名。

文件名格式：小组号_学号_姓名_Ftp 协议分析实验.pdf （由组员自行上传）

例如：文件名“10_05373092_张三_Ftp 协议分析实验.pdf”表示第 10 组的 Ftp 协议分析实验报告。

注意：不要打包上传！