

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	计算机学院	班 级	计科（2）班	组长	郑梓霖
学号	21307077				
学生	凌国明				

【实验目的】

掌握在路由器上配 OSPF 单区域。

【技术原理】

OSPF 路由协议通过向全网扩散本设备的链路状态信息，使网络中的每台设备最终同步到具有全网链路状态的数据库；然后路由器采用 SPF 算法，以自己为根，计算到达其他网络的最短路径，最终形成全网路由信息。

OSPF 属于无类别路由协议，支持 VLSM，以组播形式进行链路状态通告。在大规模的网络环境中，OSPF 支持区域的划分，以将网络进行合理规划。划分区域时必须存在骨干区域。其他区域和骨干区域直接相连或者通过虚拟链路方式连接。

【实验设备】

交换机 1 台，路由器 2 台。

【实验拓扑】

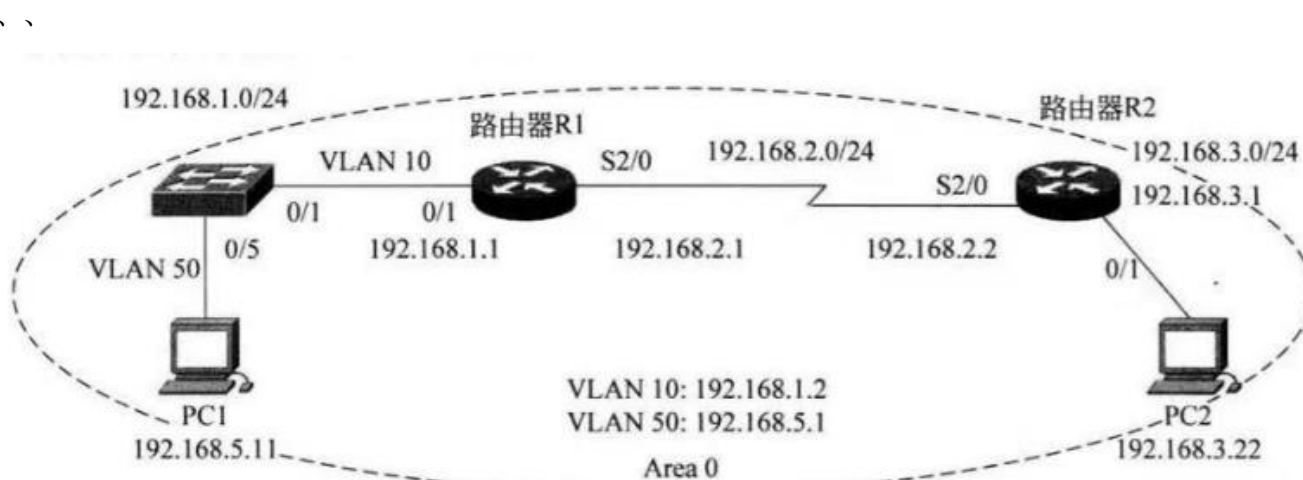


图 7-23 OSPF 单区域实验拓扑



【实验步骤】

步骤一，基本配置

(1) 配置 IP，子网掩码，网关，测试连通性

```
C:\Windows\system32>netsh interface ip set address "以太网 3" static 192.168.5.11 255.255.255.0 192.168.5.1

C:\Windows\system32>ipconfig

Windows IP 配置

以太网适配器 以太网 3:

    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . : 
    本地链接 IPv6 地址. . . . . : fe80::5c17:1c35:e2f5:ccad%5
    IPv4 地址 . . . . . : 192.168.5.11
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
    默认网关. . . . . : 192.168.5.1

无线局域网适配器 WLAN:

    媒体状态 . . . . . : 媒体已断开连接
    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . : 

以太网适配器 校园网:

    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . : 
    IPv6 地址 . . . . . : 2001:250:3002:4b98:a3b4:2b61:7949:5216
    临时 IPv6 地址. . . . . : 2001:250:3002:4b98:bc51:9409:1d9d:8cbf
    本地链接 IPv6 地址. . . . . : fe80::8bce:c00a:35a1:b8ed%9
    IPv4 地址 . . . . . : 172.16.17.1
    子网掩码 . . . . . : 255.255.0.0
    默认网关. . . . . : fe80::5ee8:83ff:fec4:ece4%9
                        172.16.0.1
```

```
C:\Windows\system32>ping 192.168.3.22

正在 Ping 192.168.3.22 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

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

(2) 在路由器 R1 或 R2 记录路由表信息

```
17-RSR20-1>enable 14

Password:
17-RSR20-1#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
```



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

```
Password:
```

```
17-RSR20-2#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
```

步骤二，配置三层交换机

```
172.16.17.5 - SecureCRT
文件(F) 编辑(E) 查看(V) 选项(O) 传输(T) 脚本(S) 工具(L) 帮助(H)
172.16.17.5
17-S5750-1>enable 14
Password:
17-S5750-1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
17-S5750-1(config)#vlan 10
17-S5750-1(config-vlan)#exit
17-S5750-1(config)#vlan 50
17-S5750-1(config-vlan)#exit
17-S5750-1(config)#interface gigabitethernet 0/1
17-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#switchport access vlan 10
17-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
17-S5750-1(config)#interface gigabitethernet 0/5
17-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/5)#switchport access vlan 50
17-S5750-1(config-if-GigabitEthernet 0/5)#exit
17-S5750-1(config)#interface vlan 10
17-S5750-1(config-if-VLAN 10)#ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
17-S5750-1(config-if-VLAN 10)#no shutdown
17-S5750-1(config-if-VLAN 10)#exit
17-S5750-1(config)#interface vlan 50
17-S5750-1(config-if-VLAN 50)#*Nov 16 18:09:40: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface VLAN 50, changed state to up.
ip address 192.168.5.1 255.255.255.0
17-S5750-1(config-if-VLAN 50)#no shutdown
17-S5750-1(config-if-VLAN 50)#exit
17-S5750-1(config)#
```

就绪 Telnet 24, 20 24 行, 80 列 VT100 数字



步骤三：配置路由器 R1

```
17-RSR20-1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
17-RSR20-1(config)#interface gigabitethernet 0/1
17-RSR20-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
17-RSR20-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#no shutdown
17-RSR20-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
17-RSR20-1(config)#interface serial 2/0
17-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
17-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#no shutdown
17-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#
```

就绪	Telnet	24, 34	24 行, 80 列	VT100	数字
----	--------	--------	------------	-------	----

步骤四：配置路由器 R2

```
17-RSR20-2#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
17-RSR20-2(config)#interface gigabitethernet 0/1
17-RSR20-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
17-RSR20-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#no shutdown
17-RSR20-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
17-RSR20-2(config)#interface serial 2/0
17-RSR20-2(config-if-Serial 2/0)#ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
17-RSR20-2(config-if-Serial 2/0)#no shutdown
17-RSR20-2(config-if-Serial 2/0)#
```

就绪	Telnet	24, 34	24 行, 80 列	VT100	数字
----	--------	--------	------------	-------	----

步骤五：配置 OSPF 路由协议，交换机 S570 配置 OSPF

```
17-S5750-1(config)#router ospf 1
17-S5750-1(config-router)#network 192.168.5.0 0.0.0.255 area 0
17-S5750-1(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
17-S5750-1(config-router)#end
```

步骤六：配置 OSPF 路由协议，路由器 R1 配置 OSPF

```
17-RSR20-1(config)#router ospf 1
17-RSR20-1(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
17-RSR20-1(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
*Nov 20 10:01:08: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.5.1-GigabitEthernet 0/1 from Down to Init, HelloReceive
d.
*Nov 20 10:01:08: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.5.1-GigabitEthernet 0/1
from Loading to Full, LoadingDone.
0.255 area 0

% Invalid input detected at '^' marker.

17-RSR20-1(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0

% Invalid input detected at '^' marker.

17-RSR20-1(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0

% Invalid input detected at '^' marker.

17-RSR20-1(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
17-RSR20-1(config-router)#end
```



步骤七：配置 OSPF 路由协议，路由器 R2 配置 OSPF

```
17-RSR20-2(config)#router ospf 1
17-RSR20-2(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
17-RSR20-2(config-router)#network 192.168.3.0 0.0.0.*Aug 13 13:51:05: %OSPF-5-ADJ
CHG: Process 1, Nbr 192.168.2.1-Serial 2/0 from Down to Init, HelloReceived.
*Aug 13 13:51:05: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.2.1-Serial 2/0 from Loa
ding to Full, LoadingDone.
.255 area 0
17-RSR20-2(config-router)#end
17-RSR20-2#*Aug 13 13:51:12: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

就绪

Telnet

24, 1

24 行, 80 列

VT100

数字

步骤八：查看三台设备的路由表信息

```
17-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
C    192.168.1.0/24 is directly connected, VLAN 10
C    192.168.1.2/32 is local host.
O    192.168.2.0/24 [110/51] via 192.168.1.1, 00:01:51, VLAN 10
O    192.168.3.0/24 [110/52] via 192.168.1.1, 00:00:27, VLAN 10
C    192.168.5.0/24 is directly connected, VLAN 50
C    192.168.5.1/32 is local host.
17-S5750-1#
```

就绪

Telnet

24, 12

24 行, 80 列

VT100

数字

```
17-RSR20-1#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
C    192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C    192.168.1.1/32 is local host.
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial 2/0
C    192.168.2.1/32 is local host.
O    192.168.3.0/24 [110/51] via 192.168.2.2, 00:00:54, Serial 2/0
O    192.168.5.0/24 [110/2] via 192.168.1.2, 00:02:51, GigabitEthernet 0/1
17-RSR20-1#
```

就绪

Telnet

24, 12

24 行, 80 列

VT100

数字



```
17-RSR20-2#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 192.168.1.0/24 [110/51] via 192.168.2.1, 00:01:25, Serial 2/0  
C 192.168.2.0/24 is directly connected, Serial 2/0  
C 192.168.2.2/32 is local host.  
C 192.168.3.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/1  
C 192.168.3.1/32 is local host.  
O 192.168.5.0/24 [110/52] via 192.168.2.1, 00:01:25, Serial 2/0
```

```
17-RSR20-2#
```

就绪

Telnet

24, 12

24 行, 80 列

VT100

数字

交换机 S570，路由器 R1，R2 都有 O 条目：当 OSPF 路由协议在网络中运行时，它会收集邻居路由器的信息，并计算出最短路径树，然后将这些信息添加到交换机的路由表中。因此，路由表中以 O 标志开头的条目表示这些路由是通过 OSPF 协议学习的

步骤九，测试网络连通性

```
C:\Windows\system32>ping 192.168.3.22
```

```
正在 Ping 192.168.3.22 具有 32 字节的数据:
```

```
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=32 时间=37ms TTL=125
```

```
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=32 时间=38ms TTL=125
```

```
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=32 时间=39ms TTL=125
```

```
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=32 时间=40ms TTL=125
```

```
192.168.3.22 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 = 37ms, 最长 = 40ms, 平均 = 38ms
```

1) 此时路由表和步骤 0 相比，多了 O 条目，这是通过 OSPF 协议学习产生的

```
C:\Windows\system32>tracert 192.168.3.22
```

```
通过最多 30 个跃点跟踪
```

```
到 D52_50 [192.168.3.22] 的路由:
```

```
 1  <1 毫秒  <1 毫秒  <1 毫秒  192.168.5.1  
 2  <1 毫秒  <1 毫秒  <1 毫秒  192.168.1.1  
 3    43 ms   40 ms   41 ms   192.168.2.2  
 4    45 ms   49 ms   46 ms   D52_50 [192.168.3.22]
```

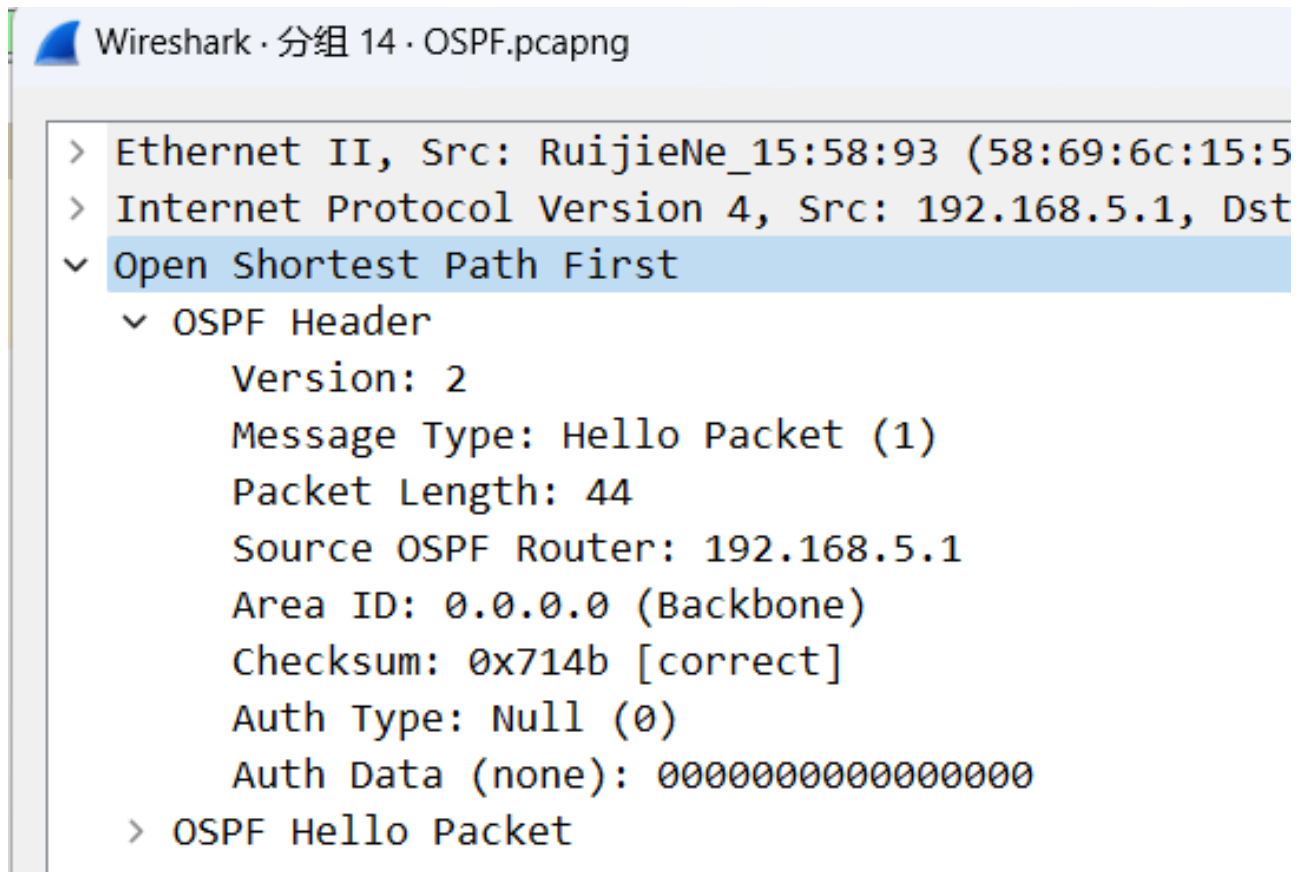
```
跟踪完成。
```



2) Traceroute 结果分析

第 1 跃点是本地主机自身。第 4 跃点是目标地址，中间的 192.168.1.1 和 198.168.2.2 是通过 OSPF 协议学习产生的最短路径上的节点。最后，traceroute 报告到达目标主机（D52_50）的延迟为 49 毫秒（ms）。

3) OSPF 头部结构分析



版本号（Version）：指示 OSPF 协议的版本，通常为 2。

类型（Type）：指示数据包的类型，如 Hello、LSU（链路状态更新）、LSR（链路状态请求）等。

包长度（Packet Length）：指示整个数据包的长度，包括头部和数据部分。

路由器 ID（Router ID）：发送 OSPF 数据包的路由器的唯一标识符，通常是一个 IPv4 地址。

区域 ID（Area ID）：标识发送方所在的 OSPF 区域。

校验和（Checksum）：用于检测数据包是否被篡改或损坏的校验和字段。

片段（Fragment）：用于处理大型 OSPF 数据包的片段信息。

选项（Options）：包括一些标志位，用于指示数据包的一些特性，如是否支持多播等。

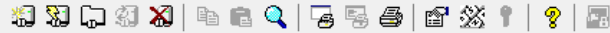
身份认证（Authentication）：用于身份验证的字段，可以包括简单密码或者其他认证机制的信息。



4) OSPF 运行情况

172.16.17.5 - SecureCRT

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 选项(O) 传输(T) 脚本(S) 工具(L) 帮助(H)



172.16.17.5

```
*Nov 20 10:16:39: %7: Hello
*Nov 20 10:16:39: %7:   NetworkMask 255.255.255.0
*Nov 20 10:16:39: %7:   HelloInterval 10
*Nov 20 10:16:39: %7:   Options 0x2 (-|-|-|-|-|E|-)
*Nov 20 10:16:39: %7:   RtrPriority 1
*Nov 20 10:16:39: %7:   RtrDeadInterval 40
*Nov 20 10:16:39: %7:   DRouter 192.168.1.2
*Nov 20 10:16:39: %7:   BDRouter 192.168.1.1
*Nov 20 10:16:39: %7:   # Neighbors 1
*Nov 20 10:16:39: %7:     Neighbor 192.168.2.1
*Nov 20 10:16:39: %7: -----
*Nov 20 10:16:39: %7: NFSM[192.168.5.1-GigabitEthernet 0/1]: Full (HelloReceived)
*Nov 20 10:16:39: %7: NFSM[192.168.5.1-GigabitEthernet 0/1]: nfsm_ignore called
*Nov 20 10:16:39: %7: NFSM[192.168.5.1-GigabitEthernet 0/1]: Full (2-WayReceived)
*Nov 20 10:16:40: %7: IFSM[Serial 2/0:192.168.2.1]: Hello timer expire
*Nov 20 10:16:40: %7: SEND[Hello]: To 224.0.0.5 via Serial 2/0:192.168.2.1, length 48
*Nov 20 10:16:40: %7: -----
*Nov 20 10:16:40: %7: Header
*Nov 20 10:16:40: %7:   Version 2
*Nov 20 10:16:40: %7:   Type 1 (Hello)
*Nov 20 10:16:40: %7:   Packet Len 48
*Nov 20 10:16:40: %7:   Router ID 192.168.2.1
*Nov 20 10:16:40: %7:   Area ID 0.0.0.0
*Nov 20 10:16:40: %7:   Checksum 0x7647
*Nov 20 10:16:40: %7:   AuType 0
*Nov 20 10:16:40: %7: Hello
*Nov 20 10:16:40: %7:   NetworkMask 255.255.255.0
*Nov 20 10:16:40: %7:   HelloInterval 10
*Nov 20 10:16:40: %7:   Options 0x2 (-|-|-|-|-|E|-)
*Nov 20 10:16:40: %7:   RtrPriority 1
*Nov 20 10:16:40: %7:   RtrDeadInterval 40
*Nov 20 10:16:40: %7:   DRouter 0.0.0.0
*Nov 20 10:16:40: %7:   BDRouter 0.0.0.0
*Nov 20 10:16:40: %7:   # Neighbors 1
*Nov 20 10:16:40: %7:     Neighbor 192.168.3.1
*Nov 20 10:16:40: %7: -----
*Nov 20 10:16:42: %7: LSA[MaxAge]: Maxage walker finished (0.000000 sec)
*Nov 20 10:16:42: %7: IFSM[GigabitEthernet 0/1:192.168.1.1]: Hello timer expire
*Nov 20 10:16:42: %7: SEND[Hello]: To 224.0.0.5 via GigabitEthernet 0/1:192.168.1.1, length 48
*Nov 20 10:16:42: %7: -----
*Nov 20 10:16:42: %7: Header
*Nov 20 10:16:42: %7:   Version 2
*Nov 20 10:16:42: %7:   Type 1 (Hello)
*Nov 20 10:16:42: %7:   Packet Len 48
*Nov 20 10:16:42: %7:   Router ID 192.168.2.1
*Nov 20 10:16:42: %7:   Area ID 0.0.0.0
*Nov 20 10:16:42: %7:   Checksum 0xf0f2
*Nov 20 10:16:42: %7:   AuType 0
*Nov 20 10:16:42: %7: Hello
*Nov 20 10:16:42: %7:   NetworkMask 255.255.255.0
*Nov 20 10:16:42: %7:   HelloInterval 10
*Nov 20 10:16:42: %7:   Options 0x2 (-|-|-|-|-|E|-)
*Nov 20 10:16:42: %7:   RtrPriority 1
*Nov 20 10:16:42: %7:   RtrDeadInterval 40
*Nov 20 10:16:42: %7:   DRouter 192.168.1.2
*Nov 20 10:16:42: %7:   BDRouter 192.168.1.1
*Nov 20 10:16:42: %7:   # Neighbors 1
*Nov 20 10:16:42: %7:     Neighbor 192.168.5.1
*Nov 20 10:16:42: %7: -----
*Nov 20 10:16:43: %7: RECV[Hello]: From 192.168.3.1 via Serial 2/0:192.168.2.1 (192.168.2.2 -> 224.0.0.5), len = 48, cksum = 0x7647
*Nov 20 10:16:43: %7: -----
```

就绪



```
C:\Windows\system32>ipconfig

Windows IP 配置

以太网适配器 校园网:

    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . : 
    IPv6 地址 . . . . . : 2001:250:3002:4b98:721b:127b:bfc3:3c8b
    临时 IPv6 地址. . . . . : 2001:250:3002:4b98:6d20:e3c0:10de:d3a2
    本地链接 IPv6 地址. . . . . : fe80::7030:71fa:e727:fa3a%9
    IPv4 地址 . . . . . : 172.16.17.2
    子网掩码 . . . . . : 255.255.0.0
    默认网关. . . . . : fe80::5ee8:83ff:fec4:ece4%9
                        172.16.0.1

以太网适配器 以太网 3:

    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . : 
    本地链接 IPv6 地址. . . . . : fe80::22a6:bebc:ca4b:bd03%5
    IPv4 地址 . . . . . : 192.168.3.22
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
    默认网关. . . . . : 192.168.3.1

无线局域网适配器 WLAN:

    媒体状态 . . . . . : 媒体已断开连接
    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
```

【交实验报告】

上传实验报告: <ftp://222.200.180.109/>

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！