

实验三：IPv4 地址与静态路由配置

09020334 黄锦峰

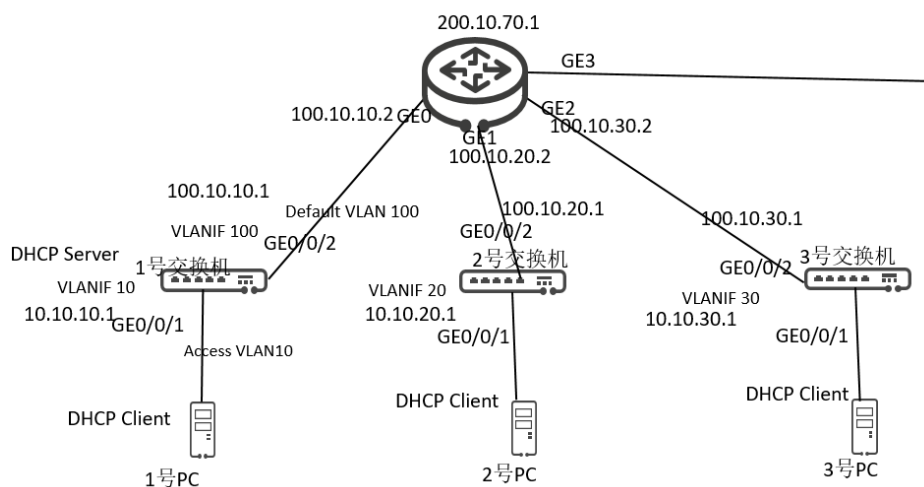
2022 年 12 月 5 日

1 实验目的

通过实验，掌握 IPv4 地址管理相关知识，理解交换机三层配置和路由器三层配置的区别，掌握静态和 DHCP 两种 IPv4 地址分配方式，理解 DHCP 协议的工作原理和流程，理解路由的工作原理，掌握静态路由配置方式。

2 实验内容

1. 同一小组的 3 位同学按照如下所示的组网拓扑，分别完成各自 PC 机与交换机间的接口 IP 地址配置，以及交换机与路由器间的接口 IP 地址配置。其中，三台 PC 机的 IP 地址分别为 10.10.10.2/24、10.10.20.2/24、10.10.30.2/24。



2. PC 机能够 ping 通交换机，交换机能够 ping 通路由器。
3. 启用交换机上的 DHCP server，配置并查看 DHCP 地址池。
4. 在 PC 机上抓取 DHCP 报文，分析 DHCP 协议交互过程，查看 DHCP 报文中分配的 IP 地址、网关地址和 DNS 地址。
5. 在 PC 机上查看自动分配到的 IP 地址、网关地址和 DNS 地址。
6. 在路由器上另外配置 IPv4 地址 200.10.70.1，不通过路由协议发布。

7. 在交换机上配置到 200.10.70.1 的静态路由。
8. 在路由器上配置分别到 10.10.10.0 网段、10.10.20.0 网段和 10.10.30.0 网段的静态路由。
9. 每台 PC 机均能够 ping 通 200.10.70.1。

3 实验步骤

恢复配置文件与最后保存

恢复配置文件并重启

```
<huawei> copy flash:/09020334.cfg flash:/09020334bk.cfg #恢复配置文件
<huawei> startup saved-configuration 09020334.cfg          #设置重启配置文件
# 在用户视图下，执行命令 reboot fast，实现对设备的重新启动。
```

实验结束后，保存配置文件

```
<huawei> save 090203334.cfg
<huawei> copy 090203334.cfg 090203334bk.cfg
```

3.1 组网配置

3.1.1 PC 机配置 IP 地址

三台 PC 机的 IP 地址分别为 10.10.10.2/24、10.10.20.2/24、10.10.30.2/24。
以 PC2 为例

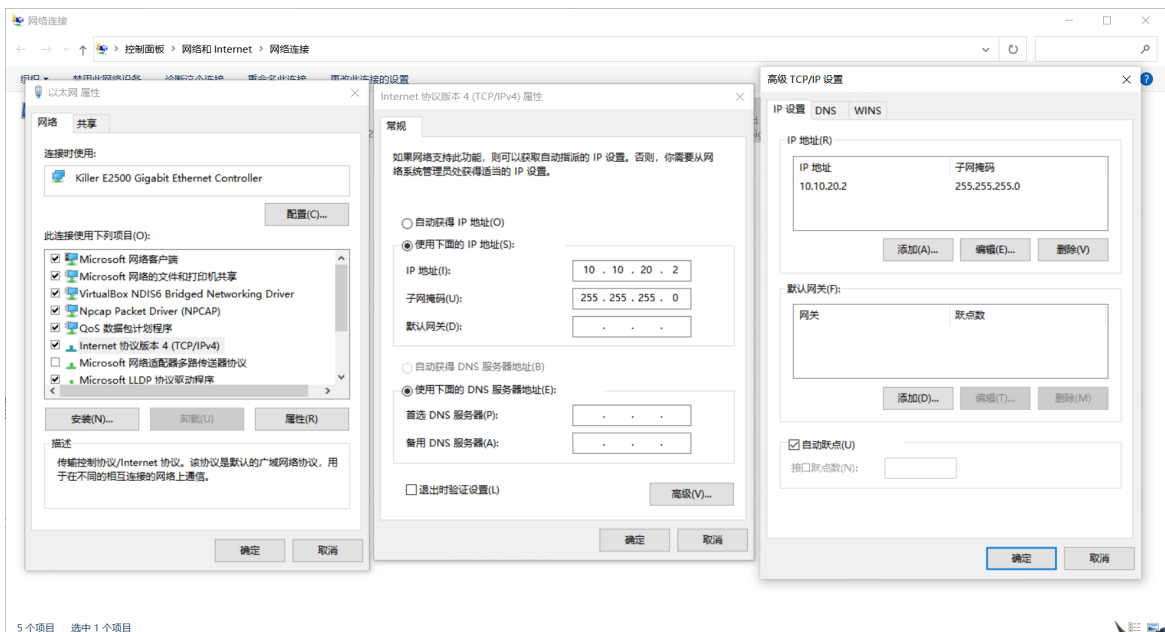


图 1: PC2_IP 配置

3.1.2 交换机配置

查看当前配置

```
[09020334] display vlan
```

如果有不需要的 VLAN 配置，可以删除 (如有必要)，具体见 [实验体会-交换机配置]。

```
[09020334]disp vlan
The total number of VLANs is: 1
-----
U: Up;           D: Down;           TG: Tagged;       UT: Untagged;
MP: Vlan-mapping; ST: Vlan-stacking;
#: ProtocolTransparent-vlan; *: Management-vlan;
-----

VID  Type      Ports
-----
1    common  UT:GEO/0/1(U)    GEO/0/2(U)    GEO/0/3(D)    GEO/0/4(D)
                        GEO/0/5(D)    GEO/0/6(D)    GEO/0/7(D)    GEO/0/8(D)
                        GEO/0/9(D)    GEO/0/10(D)   GEO/0/11(D)   GEO/0/12(D)
                        GEO/0/13(D)   GEO/0/14(D)   GEO/0/15(D)   GEO/0/16(D)
                        GEO/0/17(D)   GEO/0/18(D)   GEO/0/19(D)   GEO/0/20(D)
                        GEO/0/21(D)   GEO/0/22(D)   GEO/0/23(D)   GEO/0/24(D)
                        GEO/0/25(D)   GEO/0/26(D)   GEO/0/27(D)   GEO/0/28(D)

VID  Status  Property      MAC-LRN Statistics Description
-----
1    enable  default      enable  disable  VLAN 0001
[09020334]
```

图 2: Switch2_VLAM 配置查看

上图显示，并未有 VLAN 的配置，体现了初始化的状态，下面开始配置 VLAN 和 IP 地址。
组网配置代码如下：

Listing 1: 组网配置：PC1 线路

```
# 配置Switch 1
[Switch_1] vlan batch 10 100

[Switch_1] interface gigabitethernet 0/0/1
[Switch_1-GigabitEthernet0/0/1] port link-type access
[Switch_1-GigabitEthernet0/0/1] port default vlan 10
[Switch_1-GigabitEthernet0/0/1] quit
[Switch_1] interface vlanif 10
[Switch_1-Vlanif10] ip address 10.10.10.1 24
[Switch_1-Vlanif10] quit

[Switch_1] interface gigabitethernet 0/0/2
[Switch_1-GigabitEthernet0/0/2] port link-type access
[Switch_1-GigabitEthernet0/0/2] port default vlan 100
[Switch_1-GigabitEthernet0/0/2] quit

[Switch_1] interface vlanif 100
[Switch_1-Vlanif100] ip address 100.10.10.1 24
[Switch_1-Vlanif100] quit
```

Listing 2: 组网配置: PC2 线路

```
# 配置Switch 2
[Switch_2] vlan batch 20 200

[Switch_2] interface gigabitethernet 0/0/1
[Switch_2-GigabitEthernet0/0/1] port link-type access
[Switch_2-GigabitEthernet0/0/1] port default vlan 20
[Switch_2-GigabitEthernet0/0/1] quit
[Switch_2] interface vlanif 20
[Switch_2-Vlanif20] ip address 10.10.20.1 24
[Switch_2-Vlanif20] quit

[Switch_2] interface gigabitethernet 0/0/2
[Switch_2-GigabitEthernet0/0/2] port link-type access
[Switch_2-GigabitEthernet0/0/2] port default vlan 200
[Switch_2-GigabitEthernet0/0/2] quit

[Switch_2] interface vlanif 200
[Switch_2-Vlanif200] ip address 100.10.20.1 24
[Switch_2-Vlanif200] quit
```

Listing 3: 组网配置: PC3 线路

```
# 配置Switch 3
[Switch_3] vlan batch 30 300

[Switch_3] interface gigabitethernet 0/0/1
[Switch_3-GigabitEthernet0/0/1] port link-type access
[Switch_3-GigabitEthernet0/0/1] port default vlan 30
[Switch_3-GigabitEthernet0/0/1] quit
[Switch_3] interface vlanif 30
[Switch_3-Vlanif30] ip address 10.10.30.1 24
[Switch_3-Vlanif30] quit

[Switch_3] interface gigabitethernet 0/0/2
[Switch_3-GigabitEthernet0/0/2] port link-type access
[Switch_3-GigabitEthernet0/0/2] port default vlan 300
[Switch_3-GigabitEthernet0/0/2] quit

[Switch_3] interface vlanif 300
[Switch_3-Vlanif300] ip address 100.10.30.1 24
[Switch_3-Vlanif300] quit
```

查看配置效果:

```

The total number of VLANs is: 3
-----
U: Up;           D: Down;           TG: Tagged;       UT: Untagged;
MP: Vlan-mapping; ST: Vlan-stacking;
#: ProtocolTransparent-vlan; *: Management-vlan;
-----

```

| VID | Type | Ports |
|-----|--------|--|
| 1 | common | UT:GEO/0/3(D) GEO/0/4(D) GEO/0/5(D) GEO/0/6(D) GEO/0/7(D) GEO/0/8(D) GEO/0/9(D) GEO/0/10(D) GEO/0/11(D) GEO/0/12(D) GEO/0/13(D) GEO/0/14(D) GEO/0/15(D) GEO/0/16(D) GEO/0/17(D) GEO/0/18(D) GEO/0/19(D) GEO/0/20(D) GEO/0/21(D) GEO/0/22(D) GEO/0/23(D) GEO/0/24(D) GEO/0/25(D) GEO/0/26(D) GEO/0/27(D) GEO/0/28(D) |
| 20 | common | UT:GEO/0/1(U) |
| 200 | common | UT:GEO/0/2(D) |

| VID | Status | Property | MAC-LRN | Statistics | Description |
|-----|--------|----------|---------|------------|-------------|
| 1 | enable | default | enable | disable | VLAN 0001 |
| 20 | enable | default | enable | disable | VLAN 0020 |
| 200 | enable | default | enable | disable | VLAN 0200 |

```

[09020334]

```

图 3: Switch2_VLAM 配置查看

由上图可知，配置成功。

3.1.3 路由器配置

需要一个人连接路由器进行配置，为一组统一配置即可。

Listing 4: 组网配置：配置 AR

```

# 配置 AR
[AR_1] interface gigabitethernet 0/0/0
//与 AR 型号相关，物理实验室使用 AR 下行接口缺省是二层口，需要转换为 3 层口。仿真实验
使用ensp router 时不需要配置
[AR_1-GigabitEthernet0/0/0] undo portswitch
[AR_1-GigabitEthernet0/0/0] ip address 100.10.10.2 24

[AR_1] interface gigabitethernet 0/0/1
[AR_1-GigabitEthernet0/0/1] undo portswitch
[AR_1-GigabitEthernet0/0/1] ip address 100.10.20.2 24

[AR_1] interface gigabitethernet 0/0/2
[AR_1-GigabitEthernet0/0/2] undo portswitch
[AR_1-GigabitEthernet0/0/2] ip address 100.10.30.2 24

```

3.2 PC 机能够 ping 通交换机，交换机能够 ping 通路由器

```
C:\Users\75677>ping 10.10.20.1

正在 Ping 10.10.20.1 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.20.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=254
来自 10.10.20.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=254
来自 10.10.20.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=254
来自 10.10.20.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=254

10.10.20.1 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 = 1ms, 最长 = 1ms, 平均 = 1ms
```

图 4: PC2_ping_Switch2

```
[09020334]ping 100.10.20.2
PING 100.10.20.2: 56 data bytes, press CTRL_C to break
Request time out
Reply from 100.10.20.2: bytes=56 Sequence=2 ttl=255 time=1 ms
Reply from 100.10.20.2: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=1 ms
Reply from 100.10.20.2: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=1 ms
Reply from 100.10.20.2: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=1 ms

--- 100.10.20.2 ping statistics ---
 5 packet(s) transmitted
 4 packet(s) received
20.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
```

图 5: Switch2_ping_AR

3.3 启用交换机上的 DHCP server，配置并查看 DHCP 地址池。

Listing 5: DHCP server

```
# 使能DHCP Server.
[Switch_2] dhcp enable

# 配置DHCP 地址池相关信息
在3.3.2 已经配置了接口IP地址，在此配置基础上增加地址池配置：
[Switch_2] interface vlanif 20
[Switch_2-Vlanif20] dhcp select interface
[Switch_2-Vlanif20] dhcp server gateway-list 10.10.20.1 // 可以不配置，不配置时
    会自动选择该接口的ip 地址作为网关地址。ensp不支持该命令2

[Switch_2-Vlanif20] dhcp server domain-name F8023H.com //举例说明，抓包时可见
[Switch_2-Vlanif20] dhcp server dns-list 114.114.114.116 //举例说明，抓包时可见。
```

进入控制面板-> 网络和 Internet-> 网络连接，修改对应以太网的 IPv4 协议为：
自动获取 IP 地址，然后点击确定。

如果有问题参见 [实验体会-抓取 DHCP 报文]。

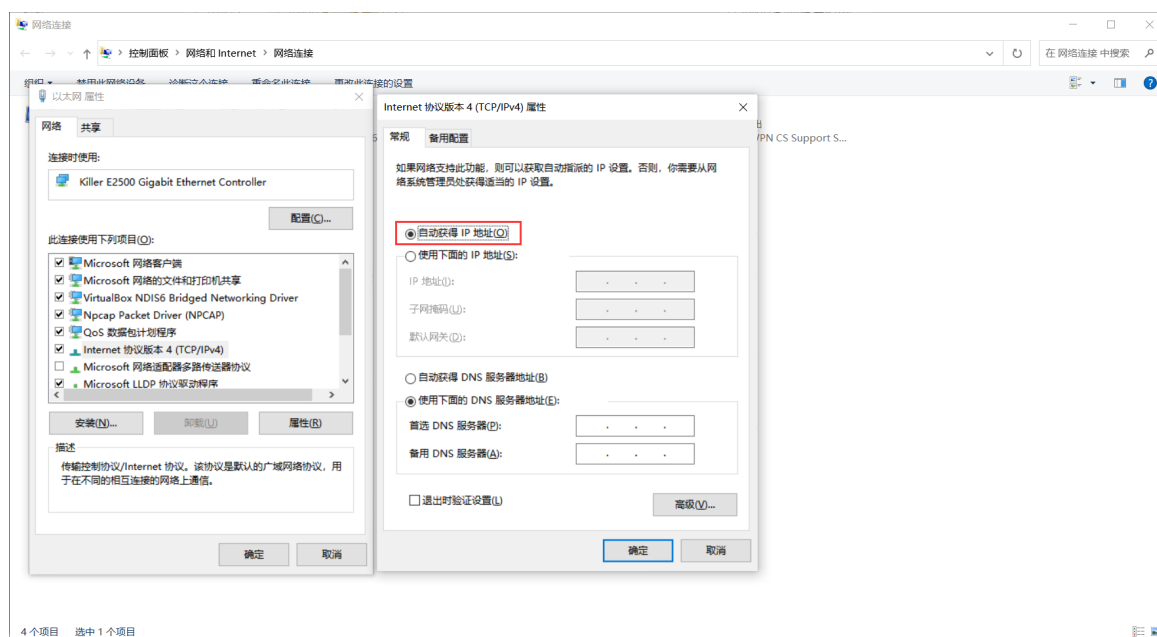


图 6: PC_for_DHCP

Listing 6: 查看 DHCP 地址池

```
[Switch_2]display ip pool interface vlanif20
```

```
[09020334-Vlanif20]display ip pool interface vlanif20
Pool-name       : Vlanif20
Pool-No         : 0
Lease           : 1 Days 0 Hours 0 Minutes
Domain-name     : F8023H.com
DNS-server0     : 114.114.114.116
NBNs-server0    : -
Netbios-type    : -
Position        : Interface
Status          : Unlocked
Gateway-0       : 10.10.20.1
Network         : 10.10.20.0
Mask            : 255.255.255.0
VPN instance    : --
Logging         : Disable
Conflicted address recycle interval: -
Address Statistic:
Total          : 253      Used       : 1
Idle           : 252      Expired    : 0
Conflict       : 0        Disabled   : 0

-----
Network section
Start          End          Total    Used Idle(Expired) Conflict Disabled
-----
10.10.20.1     10.10.20.254  253      1    252(0)      0      0
-----
[09020334-Vlanif20]_
```

图 7: Switch2_DHCP_pool

交换机上的 DHCP server 启用成功
 Domain-name 为 F8023H.com 与配置相符
 DNS-server0 为 114.114.114.116 与配置相符
 可见：uesd 为 1 有一个用户获取到 IP 地址，网关地址和 DNS 地址。

3.4 在 PC 机上抓取 DHCP 报文，分析 DHCP 协议交互过程，查看 DHCP 报文中分配的 IP 地址、网关地址和 DNS 地址。

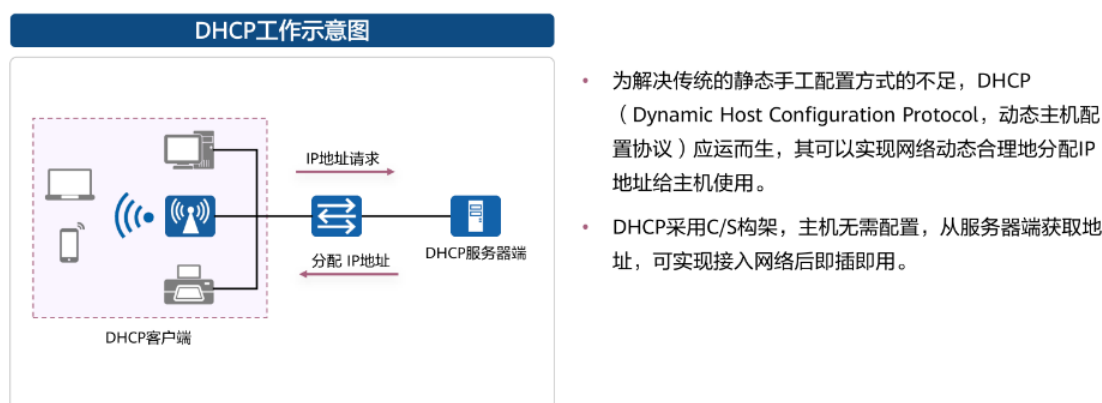


图 8: DHCP 基本概念

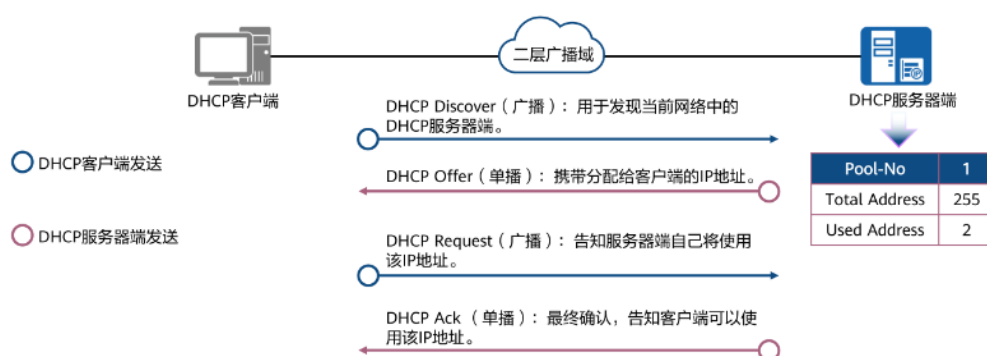


图 9: DHCP 工作原理

3.4.1 交互全过程

该截图展示了 Wireshark 网络抓包工具中捕获的 DHCP 交互数据包。数据包列表如下：

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|------------|--------------|-----------------|----------|--------|--|
| 58 | 221.603000 | 0.0.0.0 | 255.255.255.255 | DHCP | 342 | DHCP Discover - Transaction ID 0x8e31cd8d |
| 69 | 222.607949 | 10.10.20.1 | 10.10.20.110 | DHCP | 342 | DHCP Offer - Transaction ID 0x8e31cd8d |
| 70 | 222.608874 | 0.0.0.0 | 255.255.255.255 | DHCP | 360 | DHCP Request - Transaction ID 0x8e31cd8d |
| 71 | 222.616363 | 10.10.20.1 | 10.10.20.110 | DHCP | 342 | DHCP ACK - Transaction ID 0x8e31cd8d |
| 146 | 225.494046 | 10.10.20.110 | 10.10.20.1 | ICMP | 370 | Destination unreachable (Host unreachable) |

图 10: DHCP_packet

3.4.2 DHCP Discover 报文

Figure 11: DHCP Discover packet capture. The packet list shows a DHCP Discover (342 bytes) from 0.0.0.0 to 255.255.255.255. The packet details pane shows the message type as Boot Request (1), hardware type as Ethernet (0x01), and transaction ID as 0x8e31cd8d. The packet bytes pane shows the raw data of the DHCP Discover message.

图 11: DHCP_Discover

3.4.3 DHCP Offer 报文

Figure 12: DHCP Offer packet capture. The packet list shows a DHCP Offer (342 bytes) from 10.10.20.1 to 10.10.20.110. The packet details pane shows the message type as Boot Reply (2), hardware type as Ethernet (0x01), and transaction ID as 0x8e31cd8d. The packet bytes pane shows the raw data of the DHCP Offer message.

图 12: DHCP_Offer

3.4.4 DHCP Request 报文

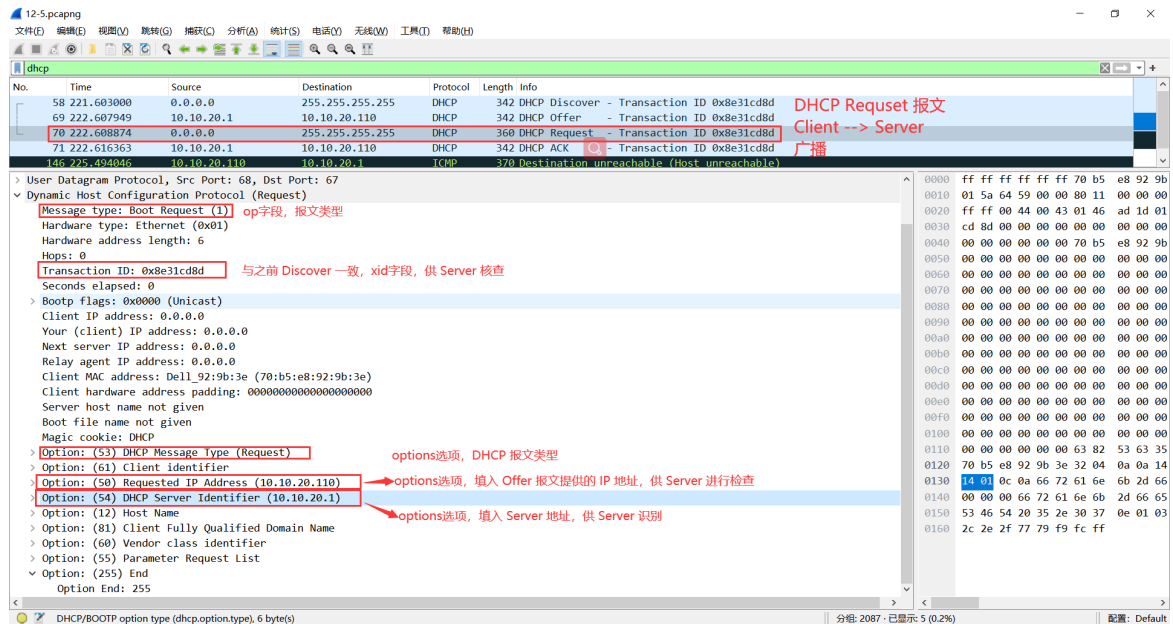


图 13: DHCP_Request

3.4.5 DHCP ACK 报文

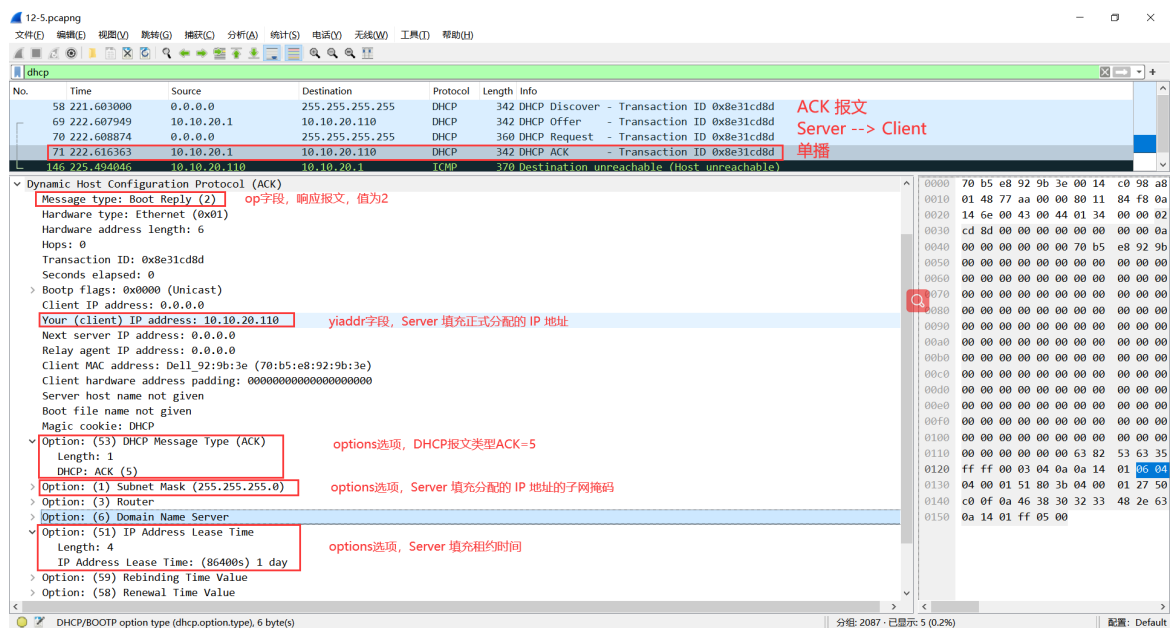


图 14: DHCP_ACK

3.4.6 分析

DHCP 报文相关分析可见上图批注

- PC2 分配的 IP 地址:10.10.20.110

- 网关地址:10.10.20.1
- DNS 地址:114.114.114.116

与之前设置的一致。

| DHCP 请求报文 (Client-->Server) | |
|-----------------------------|--|
| DHCP Discover | 发现报文,Client 的初始请求报文, 广播, 表明自己需要被分配 ip 地址等配置信息 |
| DHCP Request | 一是在收到 DHCP Offer 报文时候, 广播发送 DHCP Request 报文, 二是在 Client 地址租约到 50%或者 87.5% (快要过期了) 就单播发送 DHCP Request |
| DHCP Decline | 收到 DHCP ACK 报文后, Client 也会检查是否可以使用, 如果不可以使用就广播发送 DHCP Decline 报文给 Server, 表示不可以使用。 |
| DHCP Inform | 如果 Client 想要再次知道分配的详细信息, 就发送 DHCP Inform,Server 会再次发送一份 DHCP ACK 给 Client |
| DHCP Release | 如果 Client 不想使用这个 ip 地址了, 就发送单播 DHCP Release, 表示释放这个地址 |
| DHCP 响应 (Server-->Client) | |
| DHCP Offer | Server 收到 Discover 后, 检查自己是否可以分配, 如果可以分配带上自己所配置的地址信息就播/广播发送 DHCP Offer 给 Client |
| DHCP ACK | 收到 Request 后, 如果没有问题同意分配就单播/广播发送 DHCP ACK |
| DHCP NAK | 收到 Request 后, 如过有问题不同意分配就广播发送 DHCP NAK |

图 15: DHCP 的报文种类以及作用

此处对 DHCP 交换做一些说明:

1. DHCP Client 启动后, 如果打开了 DHCP 功能, 那么会以广播方式发送请求报文 DHCP Discover, 表示寻找 DHCP Server 给我分配地址信息。
2. 可能多个 DHCP Server 收到 DHCP Discover 报文, 此时 DHCP Server 查找静态列表是否有相关静态分配的地址, 如果没有就尝试从地址池分配一个 ip 地址, 为了保证这个 IP 地址可以使用, 一般 DHCP Server 还会发送几个 ICMP 请求报文, 如果没有响应报文, 那么就预分配给 DHCP Client, DHCP Server 以单播/广播发送响应报文 DHCP Offer, 此时 DHCP Offer 报文还带有其他附加信息, 比如租约时间, 子网地址等
3. DHCP Client 可能会收到多个 DHCP Server 的响应的 DHCP Offer 报文, 选择一个最先接收到的报文。DHCP Client 收到后, 广播发送 DHCP Request 报文, 此时报文附加有选择的 DHCP Server 的 ip 地址, 一是告诉这个 DHCP Server 我选择了你, 二是告诉其他 DHCP Server 我没有选择你们。
4. DHCP Server 收到 DHCP Request 报文后, 再次检查分配的 ip 地址是否可以分配 (不发送 ICMP 报文了), 如果可以分配, 就反馈一个 DHCP ACK 给 DHCP Client 此时报文带有 IP 地址、子网掩码等。如果不可以分配就广播发送 DHCP NAK 报文。

3.5 在 PC 机上查看自动分配到的 IP 地址、网关地址和 DNS 地址。

在 PC 端输入 *ipconfig*

```
C:\Users\75677>ipconfig

Windows IP 配置

以太网适配器 以太网:

    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . : F8023H.com
    本地链接 IPv6 地址. . . . . : fe80::1602:3c26:3c17:3026%14
    IPv4 地址 . . . . . : 10.10.20.110
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
    默认网关. . . . . : 10.10.20.1
```

图 16: PC_ipconfig

当让也可以进入控制面板-> 网络和 Internet-> 网络连接, 查看对应以太网的详细信息, 进行验证。

可以看到:

- 连接特定的 DNS 后缀: F8023H.com 与之前设置相同
- IPv4 地址: 本机自动分配的 IP 地址: 10.10.20.110
- 子网掩码: 255.255.255.0
- 默认网关: 10.10.20.1。的确是交换机 GE0/0/1 的 IP 地址

3.6 在路由器上另外配置 IPv4 地址 200.10.70.1, 不通过路由协议发布。

Listing 7: 路由器上配置 IPv4 地址

```
# AR 路由器增加一个IP地址 200.10.70.1,
# 使用loopback接口来承载这个IP地址, 也可以用其它接口
[AR_1]interface loopback 0
[AR_1_Loopbak0] ip address 200.10.70.1 255.255.255.255
```

3.7 在交换机上配置到 200.10.70.1 的静态路由。

静态路由配置

1. 关联下一跳IP的方式

```
[Huawei] ip route-static ip-address { mask | mask-length } nexthop-address
```

2. 关联出接口的方式

```
[Huawei] ip route-static ip-address { mask | mask-length } interface-type interface-number
```

3. 关联出接口和下一跳IP方式

```
[Huawei] ip route-static ip-address { mask | mask-length } interface-type interface-number [ nexthop-address ]
```

在创建静态路由时，可以同时指定出接口和下一跳。对于不同的出接口类型，也可以只指定出接口或只指定下一跳。

对于点到点接口（如串口），必须指定出接口。

对于广播接口（如以太网接口）和VT（Virtual-template）接口，必须指定下一跳。

Listing 8: 交换机上配置静态路由

```
# 交换机上配置 200.10.70.1 的静态路由。
# 注意三个参数 IP地址 + 掩码 + 下一跳地址
# 每台交换机上都要有相应的静态路由配置
# 交换机1
[Switch_1] ip route-static 200.10.70.1 255.255.255.255 100.10.10.2
# 交换机2
[Switch_2] ip route-static 200.10.70.1 255.255.255.255 100.10.20.2
# 交换机3
[Switch_3] ip route-static 200.10.70.1 255.255.255.255 100.10.30.2
```

Listing 9: 查看路由表

```
[Switch/AR]disp ip routing-table
```

```
[09020334]disp ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
Destinations : 8          Routes : 8
```

| Destination/Mask | Proto | Pre | Cost | Flags | NextHop | Interface |
|------------------|--------|-----|------|-------|-------------|-------------|
| 10.10.20.0/24 | Direct | 0 | 0 | D | 10.10.20.1 | Vlanif20 |
| 10.10.20.1/32 | Direct | 0 | 0 | D | 127.0.0.1 | Vlanif20 |
| 100.10.20.0/24 | Direct | 0 | 0 | D | 100.10.20.1 | Vlanif200 |
| 100.10.20.1/32 | Direct | 0 | 0 | D | 127.0.0.1 | Vlanif200 |
| 127.0.0.0/8 | Direct | 0 | 0 | D | 127.0.0.1 | InLoopBack0 |
| 127.0.0.1/32 | Direct | 0 | 0 | D | 127.0.0.1 | InLoopBack0 |
| 200.10.70.0/24 | Static | 60 | 0 | RD | 100.10.20.2 | Vlanif200 |
| 200.10.70.1/32 | Static | 60 | 0 | RD | 100.10.20.2 | Vlanif200 |

图 17: Switch_2_routing_table

以 PC2 为例，可见其静态路由表中已经有了目的地址为 200.10.70.1，下一跳为 100.10.20.2 的路由。

3.8 在路由器上配置分别到 10.10.10.0 网段、10.10.20.0 网段和 10.10.30.0 网段的静态路由。

Listing 10: AR_1_static_route

```
# AR路由器上配置至 10.10.10.0网段的静态路由
[AR_1] ip route-static 10.10.10.0 255.255.255.0 100.10.10.1
# AR路由器上配置至 10.10.20.0网段的静态路由
[AR_1] ip route-static 10.10.20.0 255.255.255.0 100.10.20.1
# AR路由器上配置至 10.10.30.0网段的静态路由
[AR_1] ip route-static 10.10.30.0 255.255.255.0 100.10.30.1
```

```
[R-L-5-1]disp ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib, T - to vpn-instance
-----
Routing Tables: Public
Destinations : 20          Routes : 20
```

| Destination/Mask | Proto | Pre | Cost | Flags | NextHop | Interface |
|------------------|--------|-----|------|-------|-------------|----------------------|
| 10.10.10.0/24 | Static | 60 | 0 | RD | 100.10.10.1 | GigabitEthernet0/0/0 |
| 10.10.20.0/24 | Static | 60 | 0 | RD | 100.10.20.1 | GigabitEthernet0/0/1 |
| 10.10.30.0/24 | Static | 60 | 0 | RD | 100.10.30.1 | GigabitEthernet0/0/2 |

图 18: AR_routing_table

由上图可知，AR 路由器上已经配置了至 10.10.10.0 网段、10.10.20.0 网段和 10.10.30.0 网段的静态路由。

3.9 每台 PC 机均能够 ping 通 200.10.70.1。

```
C:\Users\chenxin>ping 200.10.70.1

正在 Ping 200.10.70.1 具有 32 字节的数据:
来自 200.10.70.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=254
来自 200.10.70.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=254
来自 200.10.70.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=254
来自 200.10.70.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=254

200.10.70.1 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 = 0ms, 最长 = 0ms, 平均 = 0ms
```

图 19: PC1_ping_200.10.70.1

```
C:\Users\75677>ping 200.10.70.1

正在 Ping 200.10.70.1 具有 32 字节的数据:
来自 200.10.70.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=254
来自 200.10.70.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=254
来自 200.10.70.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=254
来自 200.10.70.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=254

200.10.70.1 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 = 0ms, 最长 = 0ms, 平均 = 0ms
```

图 20: PC2_ping_200.10.70.1

```
C:\Users\Administrator>ping 200.10.70.1

正在 Ping 200.10.70.1 具有 32 字节的数据:
来自 200.10.70.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=254
来自 200.10.70.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=254
来自 200.10.70.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=254
来自 200.10.70.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=254

200.10.70.1 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 = 0ms, 最长 = 0ms, 平均 = 0ms
```

图 21: PC3_ping_200.10.70.1

每台 PC 机均能够 ping 通 200.10.70.1, 说明实验成功。

4 实验体会

4.1 实验中遇到的问题及解决方法

4.1.1 交换机的配置

Listing 11: 交换机删除 VLAN 配置

```
[Huawei-GigabitEthernet0/0/5]undo port trunk allow-pass vlan 2 3 //删除trunk链路
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1]undo port default vlan //删除Access链路
[Huawei-GigabitEthernet0/0/2]undo port default vlan
[Huawei]undo interface Vlanif 2 //删除Vlan接口
[Huawei]undo vlan 2 //删除创建的vlan
[Huawei]undo interface Vlanif 3
[Huawei]undo vlan 3
[Huawei]display vlan //查看vlan配置信息
```

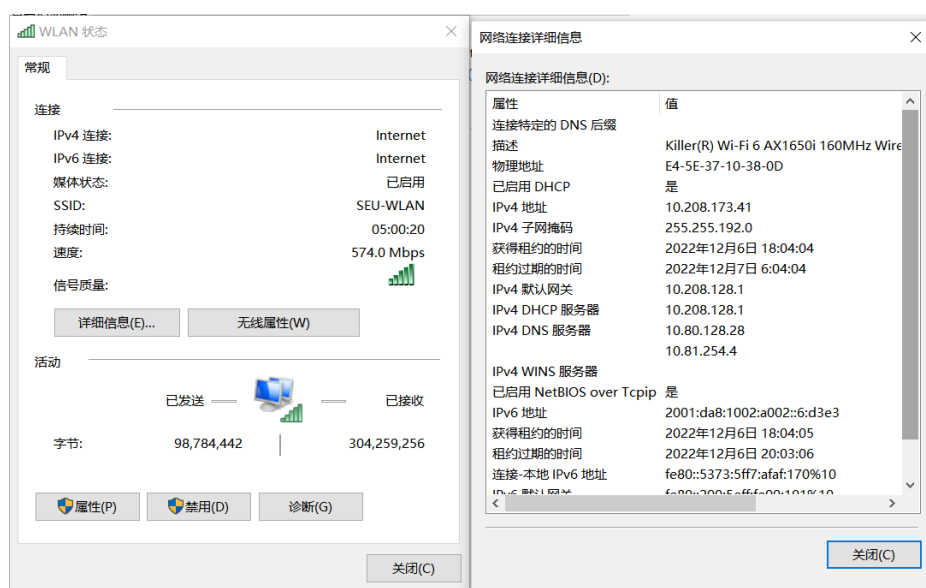
一步一步删除。其中 2、3 仅为示例。

4.1.2 抓取 DHCP 报文

- 断开其余的网络连接，仅用以太网 DHCP
- 运行 cmd，进入命令行窗口，使用命令：C:>ipconfig /release，释放主机的 IP 地址，断网，此时 wireshark 的主窗口将显示一条 DHCP 消息
- 使用命令：C:>ipconfig /renew，重新分配 IP 地址，此时 wireshark 的主窗口将显示 4 条 DHCP 消息

通过以上步骤基本就能解决问题。

在 PC 机上查看自动分配到的 IP 地址、网关地址和 DNS 地址时，可以进入网络连接查看详细信息，以下图为例：



4.1.3 静态路由中网关的设置

上述实验可知：DHCP 分配了默认的网关，但在实验中我直接手动设置 IP 地址没有配置网关时出现了：静态路由配置正确，却 ping 不通 200.10.70.1 的现象，或是

```
C:\Users\75677>ping 100.10.20.2

正在 Ping 100.10.20.2 具有 32 字节的数据:
来自 100.10.20.2 的回复: 字节=32 时间=347ms TTL=49
来自 100.10.20.2 的回复: 字节=32 时间=315ms TTL=49
来自 100.10.20.2 的回复: 字节=32 时间=287ms TTL=49
来自 100.10.20.2 的回复: 字节=32 时间=367ms TTL=49

100.10.20.2 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 = 287ms, 最长 = 367ms, 平均 = 329ms
```

“假 ping 通”路由器端口地址。

观察 TTL 为三百多毫秒，说明发送的包并不是通过连接的网线线路进行传输，而是通过互联网走了一圈到达的。在断开 WiFi 后便不可到达。

手动配置时需要为 PC 机配置 IP 地址 + 子网掩码 + 默认网关。成功配置后即可实现静态路由。

网关是一个网络连接到另一个网络的“关口”，实质上是一个网络通向其他网络的 IP 地址。网关的 IP 地址是具有路由功能的设备的 IP 地址，具有路由功能的设备有路由器、启用了路由协议的服务器（实质上相当于一台路由器）、代理服务器（也相当于一台路由器）。

4.2 实验收获

学习体会了交换机中采用 VLANIF 方式承载 3 层业务，AR 路由器采用物理端口或者子接口方式承载 3 层业务。通过配置不同 IP 业务接口，完成了网络的组织。

在体会通过 DHCP 获取 IP 地址中，通过 Wireshark 抓取分析了 DHCP 报文，其动态分配 IP 地址的交互过程有了更深刻的理解。

静态路由配置过程中需要对路由表和 PC 机 IP 有较为完善的配置，深刻体会网关的重要性，同时也体会到 DHCP 的便捷性和全面性。静态路由在不同网络环境中也有不同的妙用：

- 当网络结构比较简单时，只需配置静态路由就可以使网络正常工作。
- 在复杂网络环境中，配置静态路由可以改进网络的性能，并可为重要的应用保证带宽。

通过本次实操，为下次实验积累了经验，并未下次实验做了配置的铺垫，建议下次实验前可以查看文档，多了解相关概念，预测可能出现的问题并进行规避，结合[华为课程网站](#)相关内容进行学习。

可以预先对相关操作进行整理，梳理流程，便于快速无误的完成实验。