

连通阶段 - 小型局域网 (链路互联+集线器：物理层 L1)

一、实验目的

1. 学习 ARP/ICMP 协议
2. 学习小型局域网的搭建
3. 学习 IP 地址的划分
4. 熟悉物理层集线器等设备

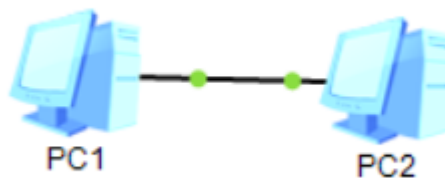
二、实验内容

1. 2 台 PC 直连组网 - 常规部署 (物理层网线直连)
2. 多 PC 通过 1 台集线器组网 (HUB 物理层端口扩展)

三、实验步骤

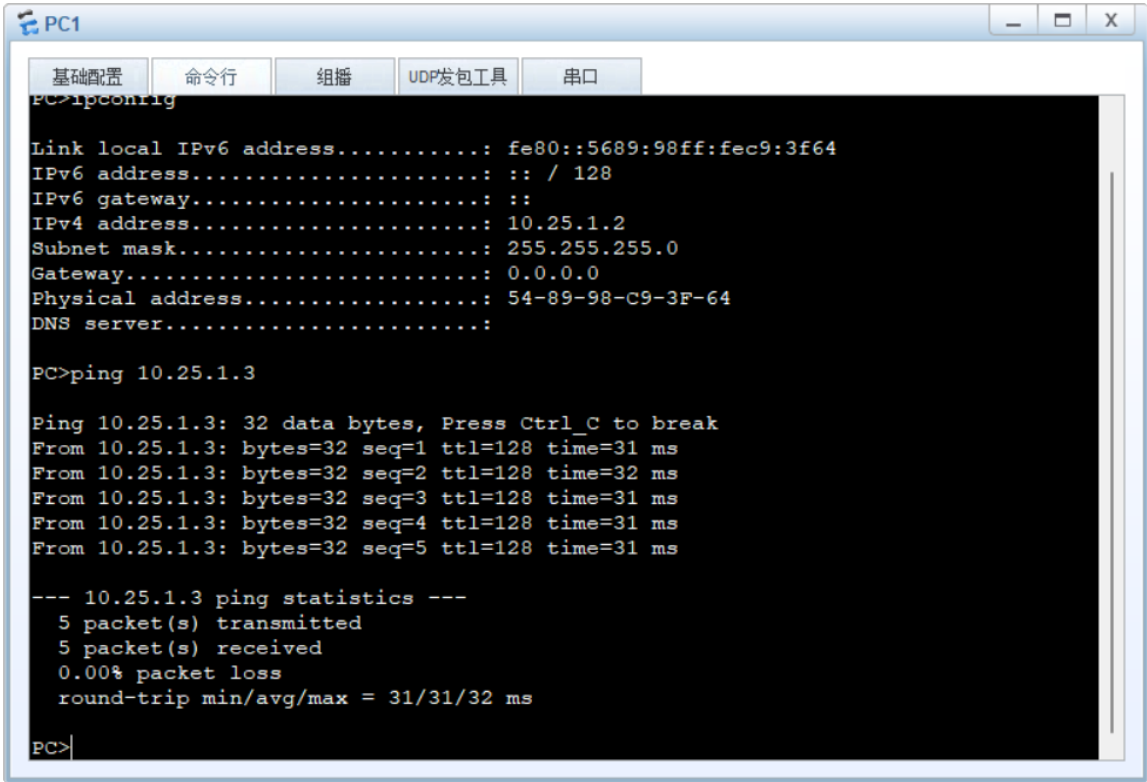
1.1 2 台 PC 直连组网 - 常规部署 (物理层网线直连)

0. 网络拓扑

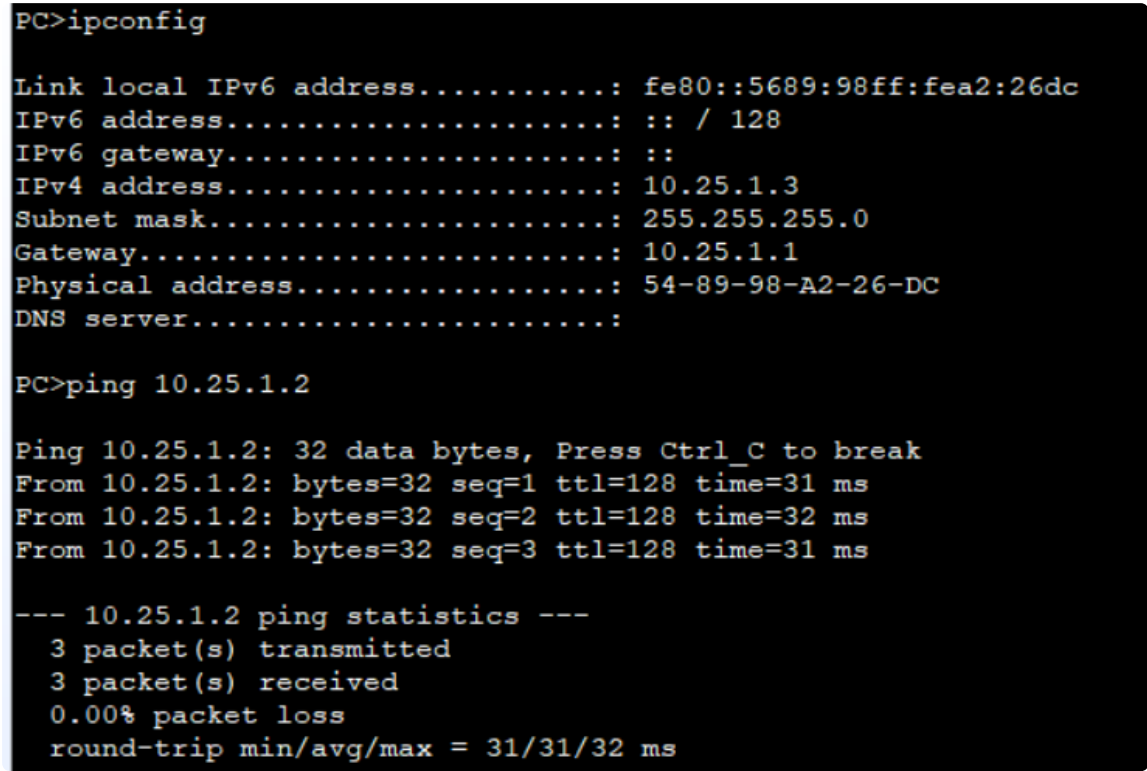


1. 配置 IP 地址，掩码

不配置网关，可以 ping 通



配置网关后，尽管该网关不存在，但依旧可以 ping 通



2. 抓包分析 ARP/ICMP 交互流程

PC1 ping PC2

1	0.000000	HuaweiTechno_c9:3f:...	Broadcast	ARP	60 Who has 10.25.1.3? Tell 10.25.1.2
2	0.016000	HuaweiTechno_a2:26:...	HuaweiTechno_c9:3f:...	ARP	60 10.25.1.3 is at 54:89:98:a2:26:dc
3	0.047000	10.25.1.2	10.25.1.3	ICMP	74 Echo (ping) request id=0xf982, seq=1/256, ttl=128 (reply in 4)
4	0.063000	10.25.1.3	10.25.1.2	ICMP	74 Echo (ping) reply id=0xf982, seq=1/256, ttl=128 (request in 3)
5	1.078000	10.25.1.2	10.25.1.3	ICMP	74 Echo (ping) request id=0xfa82, seq=2/512, ttl=128 (reply in 6)
6	1.094000	10.25.1.3	10.25.1.2	ICMP	74 Echo (ping) reply id=0xfa82, seq=2/512, ttl=128 (request in 5)
7	2.125000	10.25.1.2	10.25.1.3	ICMP	74 Echo (ping) request id=0xfc82, seq=3/768, ttl=128 (reply in 8)
8	2.125000	10.25.1.3	10.25.1.2	ICMP	74 Echo (ping) reply id=0xfc82, seq=3/768, ttl=128 (request in 7)
9	3.156000	10.25.1.2	10.25.1.3	ICMP	74 Echo (ping) request id=0xfd82, seq=4/1024, ttl=128 (reply in 10)
10	3.172000	10.25.1.3	10.25.1.2	ICMP	74 Echo (ping) reply id=0xfd82, seq=4/1024, ttl=128 (request in 9)
11	4.188000	10.25.1.2	10.25.1.3	ICMP	74 Echo (ping) request id=0xfe82, seq=5/1280, ttl=128 (reply in 12)
12	4.203000	10.25.1.3	10.25.1.2	ICMP	74 Echo (ping) reply id=0xfe82, seq=5/1280, ttl=128 (request in 11)

- ARP

1. PC1 广播询问目的 IP 的 MAC 地址 (Request)

```

    v Address Resolution Protocol (request)
      Hardware type: Ethernet (1)
      Protocol type: IPv4 (0x0800)
      Hardware size: 6
      Protocol size: 4
      Opcode: request (1)
      Sender MAC address: HuaweiTechno_c9:3f:64 (54:89:98:c9:3f:64)
      Sender IP address: 10.25.1.2
      Target MAC address: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
      Target IP address: 10.25.1.3
  
```

2. PC2 回复 MAC 地址 (Reply)

```

    v Address Resolution Protocol (reply)
      Hardware type: Ethernet (1)
      Protocol type: IPv4 (0x0800)
      Hardware size: 6
      Protocol size: 4
      Opcode: reply (2)
      Sender MAC address: HuaweiTechno_a2:26:dc (54:89:98:a2:26:dc)
      Sender IP address: 10.25.1.3
      Target MAC address: HuaweiTechno_c9:3f:64 (54:89:98:c9:3f:64)
      Target IP address: 10.25.1.2
  
```

- ICMP

1. Request

```

    v Internet Control Message Protocol
      Type: 8 (Echo (ping) request)
      Code: 0
      Checksum: 0x8cfa [correct]
      [Checksum Status: Good]
      Identifier (BE): 63874 (0xf982)
      Identifier (LE): 33529 (0x82f9)
      Sequence Number (BE): 1 (0x0001)
      Sequence Number (LE): 256 (0x0100)
      [Response frame: 4]
    v Data (32 bytes)
      Data: 08090a0b0c0d0e0f101112131415161718191a1b1c1d1e1f20212223242
      [Length: 32]
  
```

2. Reply

```

    v Internet Control Message Protocol
      Type: 0 (Echo (ping) reply)
      Code: 0
      Checksum: 0x94fa [correct]
      [Checksum Status: Good]
      Identifier (BE): 63874 (0xf982)
      Identifier (LE): 33529 (0x82f9)
      Sequence Number (BE): 1 (0x0001)
      Sequence Number (LE): 256 (0x0100)
      [Request frame: 3]
      [Response time: 16.000 ms]
    v Data (32 bytes)
      Data: 08090a0b0c0d0e0f101112131415161718191a1b1c1d1e1f202122232
      [Length: 32]
  
```

3. ARP 表项: `arp -a`

- PC1

```
PC>arp -a

Internet Address      Physical Address      Type
10.25.1.3             54-89-98-A2-26-DC    dynamic
```

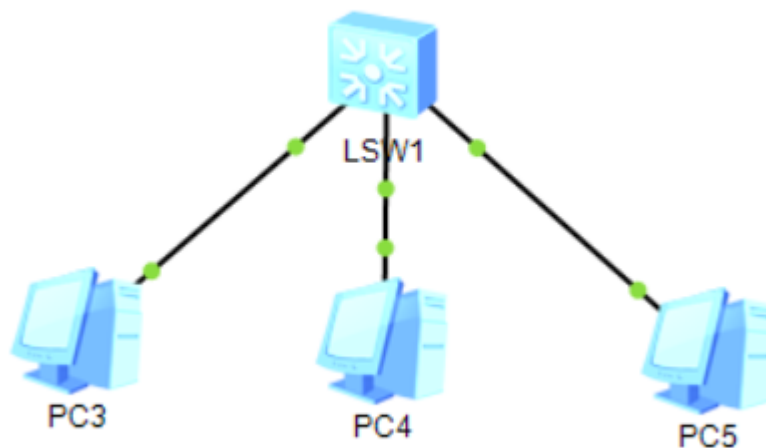
- PC2

```
PC>arp -a

Internet Address      Physical Address      Type
10.25.1.2             54-89-98-C9-3F-64    dynamic
```

1.3 多 PC 通过 1 台集线器组网 (HUB 物理层端口扩展)

0. 网络拓扑



1. 关闭交换机 vlan1 mac 地址学习用于模拟集线器

- `vlan 1`

- mac-address learning disable

```
[Huawei]dis 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:GE0/0/1(U)    GE0/0/2(U)      GE0/0/3(U)      GE0/0/4(D)
                        GE0/0/5(D)      GE0/0/6(D)      GE0/0/7(D)      GE0/0/8(D)
                        GE0/0/9(D)      GE0/0/10(D)     GE0/0/11(D)     GE0/0/12(D)
                        GE0/0/13(D)     GE0/0/14(D)     GE0/0/15(D)     GE0/0/16(D)
                        GE0/0/17(D)     GE0/0/18(D)     GE0/0/19(D)     GE0/0/20(D)
                        GE0/0/21(D)     GE0/0/22(D)     GE0/0/23(D)     GE0/0/24(D)

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

2. PC 互 ping

```
PC>ping 10.25.1.2

Ping 10.25.1.2: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 10.25.1.2: bytes=32 seq=1 ttl=128 time=31 ms

--- 10.25.1.2 ping statistics ---
 1 packet(s) transmitted
 1 packet(s) received
 0.00% packet loss
 round-trip min/avg/max = 31/31/31 ms

PC>ping 10.25.1.3

Ping 10.25.1.3: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 10.25.1.3: bytes=32 seq=1 ttl=128 time=63 ms
```

PC4

基础配置 命令行 组播 UDP发包工具 串口

```
Welcome to use PC Simulator!

PC>ping 10.25.1.1

Ping 10.25.1.1: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 10.25.1.1: bytes=32 seq=1 ttl=128 time=62 ms
From 10.25.1.1: bytes=32 seq=2 ttl=128 time=63 ms

--- 10.25.1.1 ping statistics ---
 2 packet(s) transmitted
 2 packet(s) received
 0.00% packet loss
 round-trip min/avg/max = 62/62/63 ms

PC>ping 10.25.1.3

Ping 10.25.1.3: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 10.25.1.3: bytes=32 seq=1 ttl=128 time=32 ms
```

3. 抓包分析 ARP/ICMP 交互流程

16 27.172000	HuaweiTechno_0a:4f:: Broadcast	ARP	60 who has 10.25.1.2? Tell 10.25.1.1
17 27.235000	HuaweiTechno_e7:55:: HuaweiTechno_0a:4f::	ARP	60 10.25.1.2 is at 54:89:98:e7:55:83
18 27.250000	10.25.1.1	10.25.1.2	ICMP 74 Echo (ping) request id=0x21ad, seq=1/256, ttl=128 (reply in 19)
19 27.297000	10.25.1.2	10.25.1.1	ICMP 74 Echo (ping) reply id=0x21ad, seq=1/256, ttl=128 (request in 18)

44 65.031000	HuaweiTechno_0a:4f:...	Broadcast	ARP	60 Who has 10.25.1.3? Tell 10.25.1.1
45 65.031000	HuaweiTechno_0e:25:...	Spanning-tree-(for-...	STP	119 MST. Root = 32768/0/4c:1f:cc:0e:25:e7 Cost = 0 Port = 0x8002
46 65.062000	HuaweiTechno_6e:01:...	HuaweiTechno_0a:4f:...	ARP	60 10.25.1.3 is at 54:89:98:6e:01:c2
47 65.094000	10.25.1.1	10.25.1.3	ICMP	74 Echo (ping) request id=0x52ad, seq=1/256, ttl=128 (reply in 48)
48 65.125000	10.25.1.3	10.25.1.1	ICMP	74 Echo (ping) reply id=0x52ad, seq=1/256, ttl=128 (request in 47)

4. 查看 PC 机学习到的 ARP 地址

PC1

```
PC>arp -a

Internet Address      Physical Address      Type
10.25.1.2             54-89-98-E7-55-83    dynamic
10.25.1.3             54-89-98-6E-01-C2    dynamic
```

PC2

```
PC>arp -a

Internet Address      Physical Address      Type
10.25.1.1             54-89-98-0A-4F-03    dynamic
10.25.1.3             54-89-98-6E-01-C2    dynamic
```

PC3

```
PC>arp -a

Internet Address      Physical Address      Type
10.25.1.1             54-89-98-0A-4F-03    dynamic
10.25.1.2             54-89-98-E7-55-83    dynamic
```

四、实验体会

1.1 2 台 PC 直连组网 - 常规部署 (物理层网线直连)

1. 两台 PC 机 IP 地址网段有什么要求?

为了两台PC机能够直接通信，它们必须在同一个子网内。这意味着它们的IP地址必须在同一个网络前缀下，并且子网掩码也必须相同。

例如：

- PC1：IP地址 10.25.1.2，子网掩码 255.255.255.0
- PC2：IP地址 10.25.1.3，子网掩码 255.255.255.0

这样两台 PC 机就在同一个子网 10.25.1.0/24 中，可以直接通信。

2. 网关的作用：

网关 (Gateway) 在计算机网络中用于将一个网络的流量转发到另一个网络。通常情况下，如果数据包的目标地址不在本地子网内，PC 机会将数据包发送到配置的网关，由网关来处理数据包的转发。

3. 直连PC机是否需要配置网关？

如果两台 PC 机直接相连且在同一个子网内，它们之间的通信不需要通过网关。因此，不需要配置网关。它们可以通过以下方式直接通信：

- 配置IP地址和子网掩码，确保它们在同一个子网内。
- 不配置网关或配置任意不可达的网关（在本地子网内不需要）。

例如：

- PC1：IP 地址 10.25.1.2，子网掩码 255.255.255.0，网关 10.25.1.1（可选）
- PC2：IP地址 10.25.1.3，子网掩码 255.255.255.0，网关 10.25.1.1（可选）

在这种情况下，两台 PC 机能够通过本地链路直接通信，而不需要通过网关。

1.3 多 PC 通过 1 台集线器组网 (HUB 物理层端口扩展)

1. PC 机对 IP 地址网段有什么要求？

为了确保PC机能够相互通信，它们的 IP 地址需要在同一子网内。这意味着它们的网络部分应该相同，而主机部分可以不同。

2. 抓包时 ARP/ICMP 报文为什么变多了？两台没有互 ping 的 PC 机为何会学习到对方的 ARP？

- 当网络中有多个设备时，ARP 请求会增多，因为每个设备都需要通过 ARP 来解析其他设备的 IP 地址对应的 MAC 地址。ICMP 报文增多可能是因为在网络中进行 ping 操作或其他ICMP 请求。
- 因为网络中的广播流量，例如ARP请求是广播的，当一个设备发送ARP请求时，所有在同一子网的设备都会收到这个请求，即使它们没有直接通信。

3. PC 机会收到其它 PC 的报文，有什么影响？

1. 流量

- 网络拥塞：

在一个网络中，如果存在大量的广播或未知单播流量，这将导致网络拥塞。因为每个报文都需要被网络设备处理，包括检查目的 MAC 地址和转发决策。当网络设备接收到不属于任何本地接口的报文时，它们可能会被丢弃，但在此之前的处理过程仍会消耗网络资源。

- DDoS 攻击

通过发送大量伪造的报文，攻击者可以消耗网络资源，导致正常用户的服务不可用。这种攻击可以针对单个设备 (DoS) 或整个网络 (DDoS) 。

2. 数据安全

- **ARP 欺骗**

如果攻击者能够发送伪造的ARP报文，他们可以欺骗网络中的设备，让这些设备将流量发送到错误的目的地，可以用于中间人攻击或数据截取。

- **数据泄露**

如果网络中的数据没有得到适当的加密或保护，那么不属于本机的报文可能会携带敏感信息，从而造成数据泄露。