

实验 2：MAC 地址、IP 地址、ARP 协议及总线型以太网特性

课程名称： 计算机网络实验

实验日期： 2022.09.16

班 级：计科 5 班

姓名： 刘洋

学 号： 20202619

一、实验目的

- 1 加深对 MAC 地址、IP 地址的理解。
- 2 熟悉 ARP 协议的各种过程。
- 3 了解总线型以太网特性

二、实验环境

Cisco Packet Tracer 模拟器

三、实验内容

1 MAC 地址、IP 地址、ARP 协议

(1) 第一步：构建网络拓扑：在逻辑工作空间上，拖动两台终端设备并使用连接线将设备连接起来。如图 1 所示

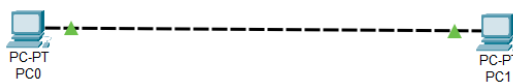


图 1 构建网络拓扑

(2) 第二步：设置设备 IP 地址：鼠标左键单击设置的设备，选择桌面，选择 IP 设置，分别将两台主机 IP 地址设置为“192.168.0.1”、“192.168.0.2”。

如图 2 所示

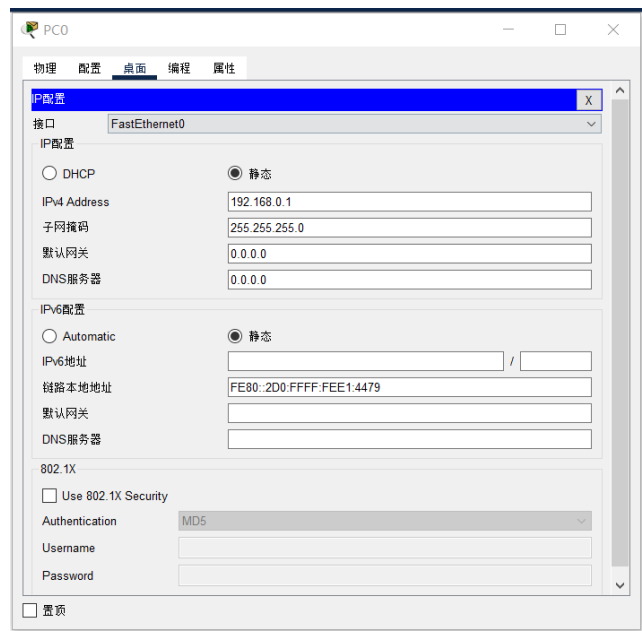


图 2 设置 IP 地址

(3) 第三步：查看设备相关信息：鼠标选择“查看”功能，单机设备，选择“端口转换汇总表”，可以查看到设备的以太网卡、IP 地址、MAC 地址，如图 3 所示。鼠标选择“查看”功能，单机设备，选择“ARP 缓存表”，就可以看的设备 ARP 高速缓存表中的信息，目前暂时没有记录，如图 4 所示

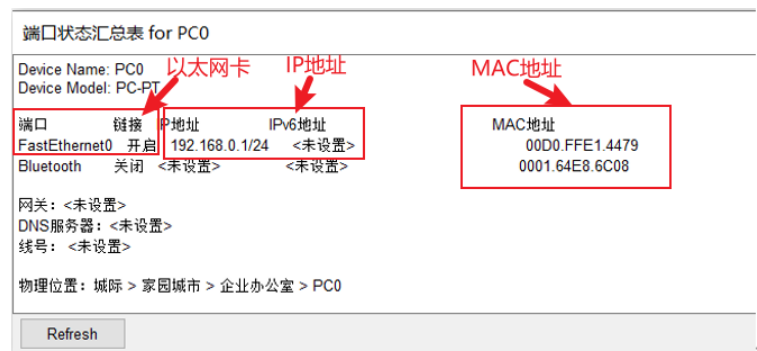


图 3 查看端口状态汇总表

ARP表 来自 PC0		
IP 地址	硬件 地址	接口

图 4 查看 ARP 高速缓存表

（4）第四步：使主机 1 向主机 2 发送分组：切换实时模式到仿真模式，鼠标选择分组，发送方选择主机 1，接收方选择主机 2，如图 5 所示。

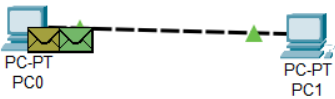


图 5 主机 1 向主机 2 发送分组

（5）第五步：查看分组及 ARP 请求。鼠标点击“查看”选项，单击分组，如图 6 所示。该数据包本身是使用 ICMP 协议构建的，但是准备封装成帧的时候发现目的 IP 地址并不在自己的 ARP 缓存中，所以没有办法找到相应的 MAC 地址，暂时不能上发送分组，只能先发送一个 ARP 请求。ARP 请求如图 7 所示，其目的 MAC 地址为“全 F”，这是一个广播帧。ARP 请求的具体细节入图 8 所示

在设备PC0上的PDU信息

OSI 模型

出站PDU详情

当前在设备：PC0

源：PC0

目的：PC1

逐层输入

逐层输出

第七层

第六层

第五层

第四层

第三层

第二层

第一层

第七层

第六层

第五层

第四层

第三层：IP 首部 源IP：192.168.0.1, 目的IP：192.168.0.2 ICMP Message 类型：8

第二层

第一层

1. 下一跳IP地址是一个单播地址。ARP进程在ARP表中查找它。

2. 下一跳IP地址不在ARP表中。ARP进程尝试为该IP地址发送一个ARP请求并缓存当前数据包。

挑战我

<< 上一层

下一层 >>

图 6 查看分组内容



图 7 查看 ARP 请求内容

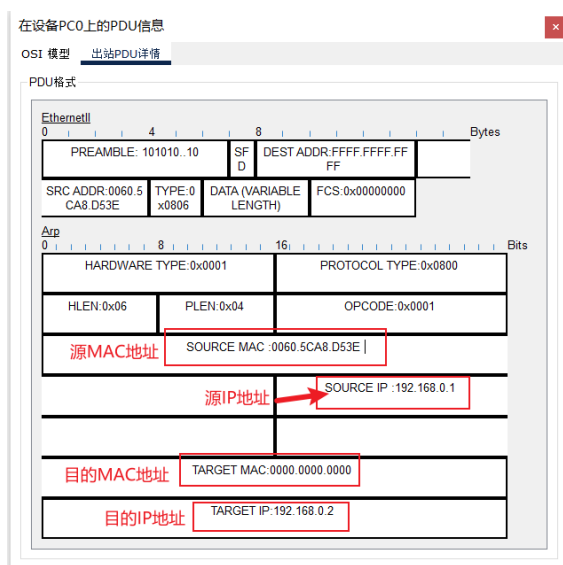


图 8 查看请求详情

(6) 第六步：在仿真面板中点击“捕获/前进”按钮，主机 1 将 ARP 请求广播发送。主机 2 收到广播数据包，它先把主机 1 的信息（IP 地址、MAC 地址）存入自己的 ARP 高速缓存表中，鼠标选择查看主机 2 的 ARP 缓存表，如图 9 所

示，主机 2 的 ARP 缓存表中已存储主机 1 的信息。主机 2 对数据包进行解析知道这是一个 ARP 请求，如图 10 所示。主机 2 构建 ARP 协议的单波相应，其具体内容如图所示，

ARP表 来自 PC1			
IP 地址	硬件地址	接口	
192.168.0.1	0060.5CA8.D53E	FastEthernet0	

图 9 查看主机 2 的 ARP 缓存表

在设备PC1上的PDU信息

OSI 模型

入站PDU详情

出站PDU详情

当前在设备: PC1

源: PC0

目的: Broadcast

逐层输入

逐层输出

第七层

第六层

第五层

第四层

第三层

第二层: 以太网V2 首部 0060.5CA8.D53E >> FFFF.FFFF.FFFF ARP 数据包 源IP: 192.168.0.1, 目的IP: 192.168.0.2

第一层: 端口 FastEthernet0

第七层

第六层

第五层

第四层

第三层

第二层: 以太网V2 首部 000B.BED6.A78C >> 0060.5CA8.D53E ARP 数据包 源IP: 192.168.0.2, 目的IP: 192.168.0.1

第一层: 端口(s):FastEthernet0

1. FastEthernet0接收帧。

挑战我

<< 上一层

下一层 >>

图 10 查看广播分组的内容

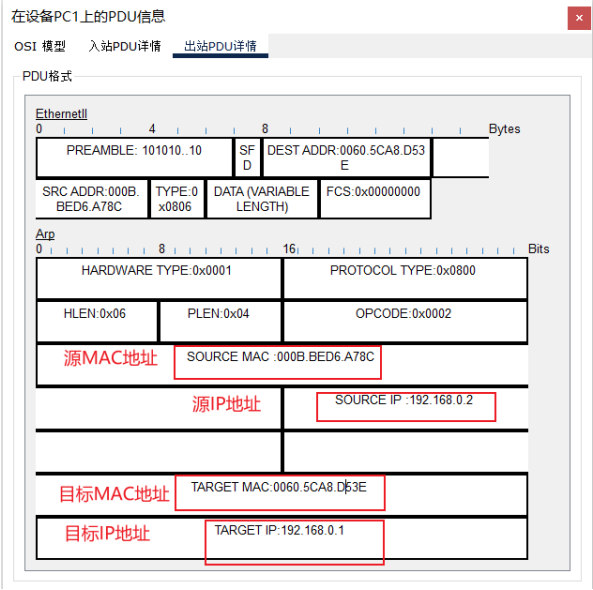


图 11 查看 ARP 单波响应内容

(7) 第七步：在仿真面板中点击“捕获/前进”按钮，主机 2 将 ARP 单波响应发出，主机 2 接收并进行解析，发现这是一个 ARP 相应帧，如图 12 所示。主机 1 将主机 2 的信息 1（IP 地址、MAC 地址）存入自己的 ARP 高速缓存表中，如图 13 所示。

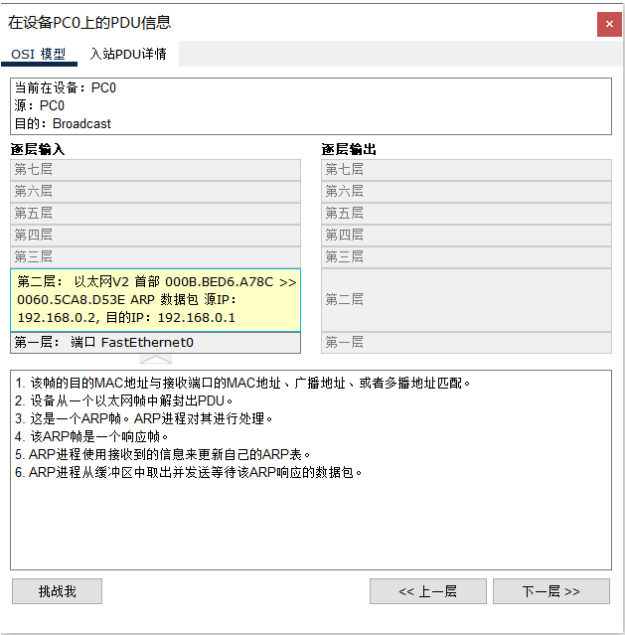


图 12 查看单波响应帧的内容

ARP表 来自 PC0			
IP 地址	硬件 地址	接口	
192.168.0.2	000B.BED6.A78C	FastEthernet0	

图 13 查看主机 1 的 ARP 缓存表

（8）第八步：在仿真面板中点击“捕获/前进”按钮，主机 1 将 ICMP 分组发出，主机 2 收到并返回一个响应，如图 14 所示。

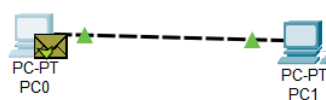


图 14 主机 1 将 ICMP 分组发送给主机 2

（9）第九步：鼠标选择主机 1，选择“桌面”，输入命令：“arp -a”，如图 15 所示，可以得到主机 1 中 ARP 缓存表中的信息，输入命令“arp -d”将信息删除并再次查看，如图 16 所示。

```

Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>arp -a
Internet Address      Physical Address      Type
192.168.0.2          000b.bed6.a78c       dynamic
C:\>

```

已存入的相关信息

图 15 命令行查看 ARP 内容

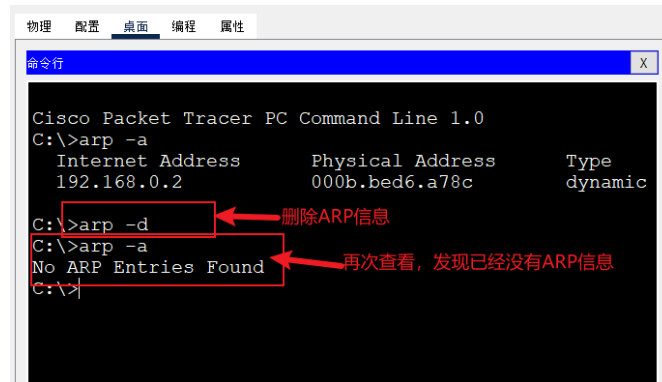


图 16 命令行删除 ARP 内容

(10) 第十步：再次让主机 1 向主机 2 发送分组，发现主机 1 与初始一样需要先发送一个 **ARP** 请求。

2 总线型以太网特性

(1) (1) 第一步：构建网络拓扑。在逻辑工作空间上，拖动三个终端设备和一个集线器，用连接线把设备连接起来。如图所示。

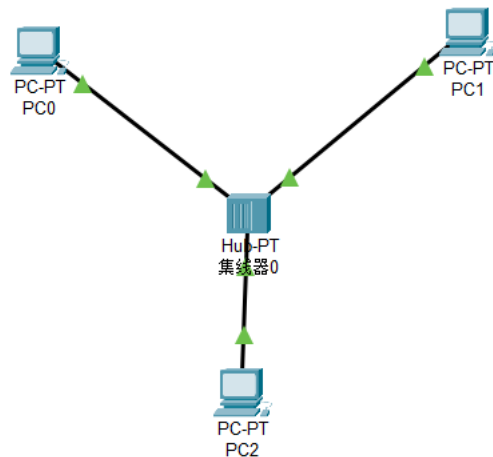


图 17 网络拓扑

(2) 第二步：设置 IP 地址。鼠标左键单击要设置的设备，选择桌面，选择 **IP** 设置，如图所示

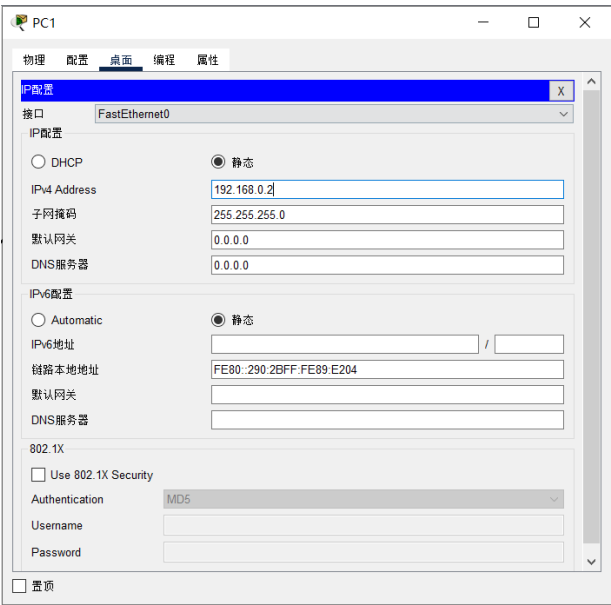


图 18 设置 IP 地址

(3) 第三步：使主机互相发送分组。此时各主机的 **ARP** 缓存表中没有记录，为了后续实验的方便，在实时模式下，让三台主机互相发送分组。此时主机 **ARP** 缓存表中已有了对方的信息记录，如图所示。

ARP表 来自 PC0		
IP 地址	硬件地址	接口
192.168.0.2	0090.2B89.E204	FastEthernet0
192.168.0.3	0002.1666.B285	FastEthernet0

图 19 查看 **ARP** 缓存表

(4) 第四步：使主机 1 向主机 2 发送分组。三台主机通过集线器形成了一个星型网路，但是其实质还是主线型网络，任何主机发送的数据都会被广播。为了验证这一点，切换到“模拟”模式，鼠标点击“数据包“，发送方选择主机 1，接收方选择主机 2，如图所示。在仿真面板中点击“捕获/前进”按钮，观察到分组被转发到主机 2、3，如图所示。主机 3 发现分组的 **MAC** 地址与自己不匹配，

丢弃改分组，而主机 2 发现分组的目标 **MAC** 地址与自己匹配，接收该分组。

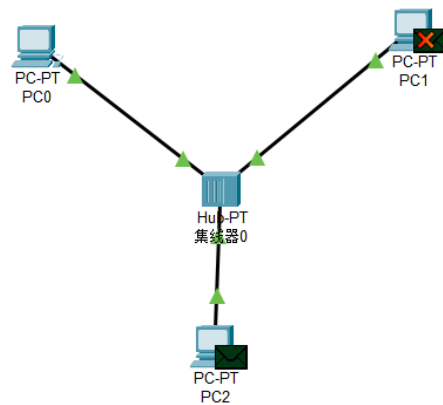


图 20 主机型网络发送单一分组

（5）第五步：主机 2 接收分组后，向主机 1 发送接收响应。在仿真面板中点击“捕获/前进”按钮，观察到接收响应被集线器发送往主机 1、主机 3。如图所示。主机 3 发现响应的目标 **MAC** 地址不是自己，于是丢弃响应，主机 1 发现响应的目标 **MAC** 地址是自己，于是接收响应。

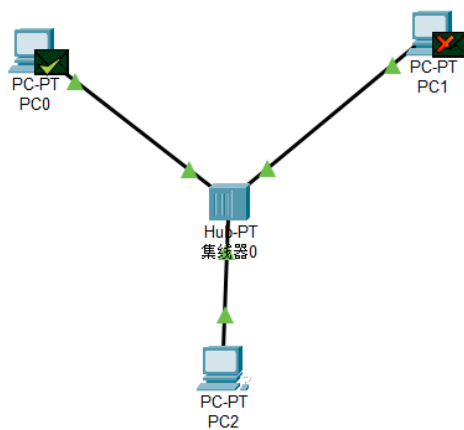


图 21 主机 2 向主机 1 发送接收响应

（6）第六步：删除刚才的过程，同时使主机 1 和主机 2 向主机 3 发送分组，如图所示。在仿真面板中点击“捕获/前进”按钮，观察到两个分组在集线器发生

碰撞，如图所示。再次在仿真面板中点击“捕获/前进”按钮，观察到碰撞后出错的信息被广播发送到全部主机，如图所示。

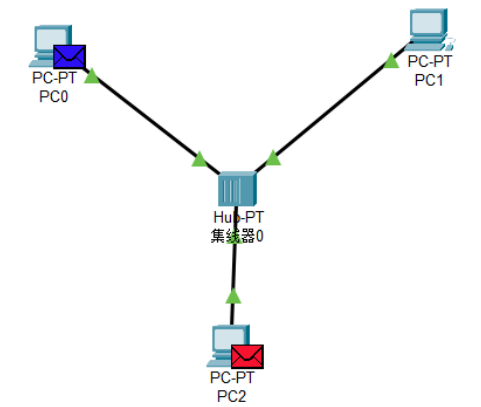


图 22 同时发送分组

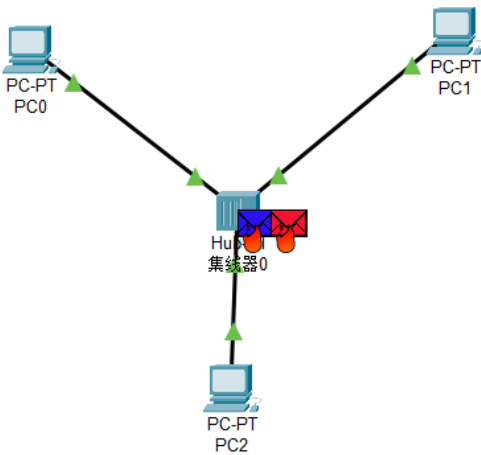


图 23 分组在主线上发生碰撞

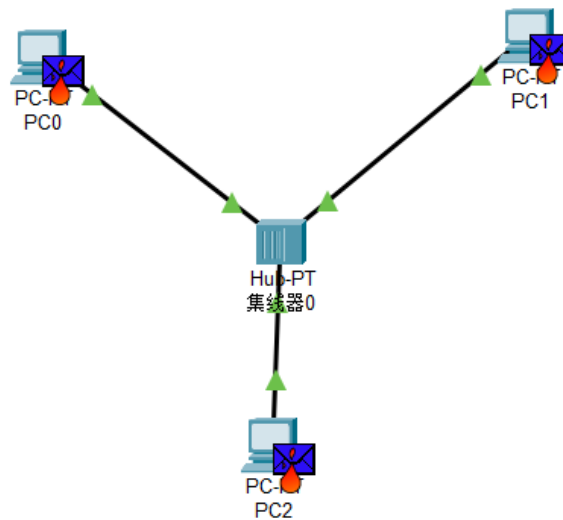


图 24 所有主机接收到错误数据

四、实验体会

- 1 **MAC** 地址、**IP** 地址在计算机网络通信中占有极其重要的地位。它们唯一标识了计算机的地址。
- 2 总线型网络的结构较为简单，但是不可避免的会发生消息的碰撞，这是它的缺点。