

# 实验 2 物理层和数据链路层相关实验

学生姓名	孙成	学 号	20203101694	专业班级	智能科学与技术 一班
实验地点	信通学院 118	实验日期	2023/11/28	指导教师	石瀚洋
实验环境	Windows、Cisco Packet Tracer			实验学时	2 学时
实验类型	综合			实验成绩	

## 一、实验目的

1. 了解并掌握在 Packet Tracer 中使用集线器组建局域网，理解集线器的工作方式，理解碰撞域。
2. 理解二层交换机交换表的自学习功能。

## 二、实验要求

1. 认真阅读实验内容；
2. 上机调试，根据命令参数实现相应功能。
3. 截图保存运行结果，并结合命令参数进行分析。

## 三、实验内容和基本原理

### 1. 在 Packet Tracer 中使用集线器组建局域网

最初的以太网是共享总线型的拓扑结构，后来发展为以集线器（Hub）为中心的星型拓扑结构，可以将集线器想象成总线缩短为一点时的设备，内部用集成电路代替总线，所以说使用集线器的星型以太网逻辑上仍然是一个总线网。

集线器通常用来连接主机，从一个端口接收信号，并对信号进行整形放大后将其从所有其他端口转发出去，是一个有源的设备。集线器工作在物理层，并不识别比特流里面的帧，也不进行碰撞检测，只做简单的物理层的转发，如果信号发生碰撞，主机将无法收到正确的数据。

集线器及其所连接的所有主机都属于同一个碰撞域，不同于广播域，碰撞域是指物理层信号的碰撞，是物理层的概念。

通过将 1 台集线器与多个主机相连来组建局域网，使用 1 台主机去 ping 另 1 台主机，并在模拟状态下观察 ICMP 分组的轨迹，理解碰撞域。然后进一步使用集多台集线器扩展以太网，同样使用 1 台主机去 ping 另 1 台主机，在模拟状态下观察 ICMP 分组的轨迹。

### 2. 交换机中交换表的自学习功能

交换机是目前局域网中最常使用的组网设备之一，它工作在数据链路层。数据链路层传输的 PDU 为帧，不同于工作在物理层的集线器，交换机可以根据帧中的目的 MAC 地址进行有选择的转发，而不是向所有端口进行广播。此过程依赖于交换机中的交换表，当交换机收到一个帧时，会根据帧首部中的目的 MAC 地址去查找交换表，根据结果将其从相应的端口进行转发，从而可以大大提升网

络的性能。

交换机支持即插即用，无需人工配置交换表，交换表的建立是通过交换机自主学习得到的。其主要思路为主机 A 封装的帧从交换机某个端口进入，交换机收到该帧后将帧首部的源 MAC 地址和对应的进入端口写入交换表，作为交换表中的一个转发项目，并查找交换表看从哪个端口将该帧转发出去。若交换表中没有目的 MAC 地址的记录，则通过广播的方式去寻找，即向除该进入端口外的所有端口均进行转发。

通过将 1 台交换机与多个主机相连来组网，使用 1 台主机去 ping 另 1 台主机，并在模拟状态下观察 ICMP 分组的轨迹，理解交换机的转发过程，并观察交换机的交换表中的记录。

#### 四、实验步骤

1. 配置如图 1 所示的单个集线器组网。

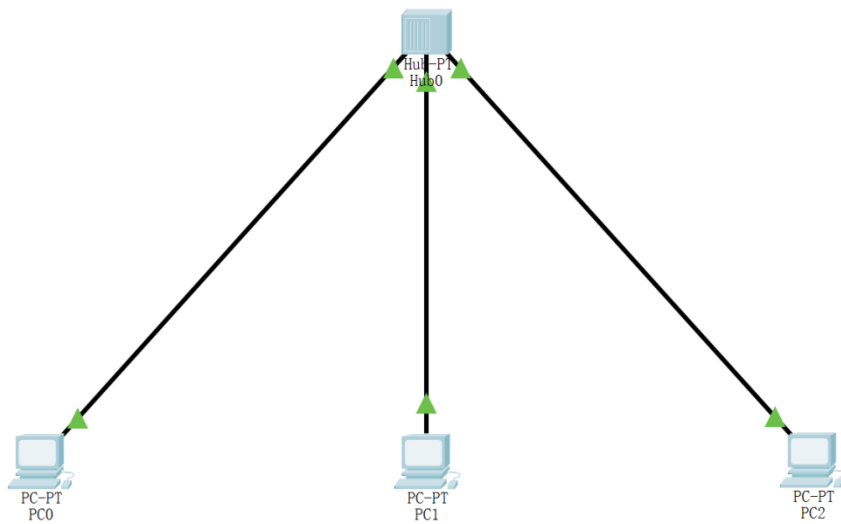


图 1 单个集线器组网

将 3 台主机配置在同一网段，具体的 IP 配置如表 1 所示：

表 1 图 1 所示网络的 IP 配置表

设备	IPv4 地址	子网掩码
PC0	192.168.1.1	255.255.255.0
PC1	192.168.1.2	255.255.255.0
PC2	192.168.1.3	255.255.255.0

在仿真模式下，由 PC0 ping PC2，这里只选择 ICMP 协议，观察比特流的轨迹，分别如图 2 和图 3 所示。

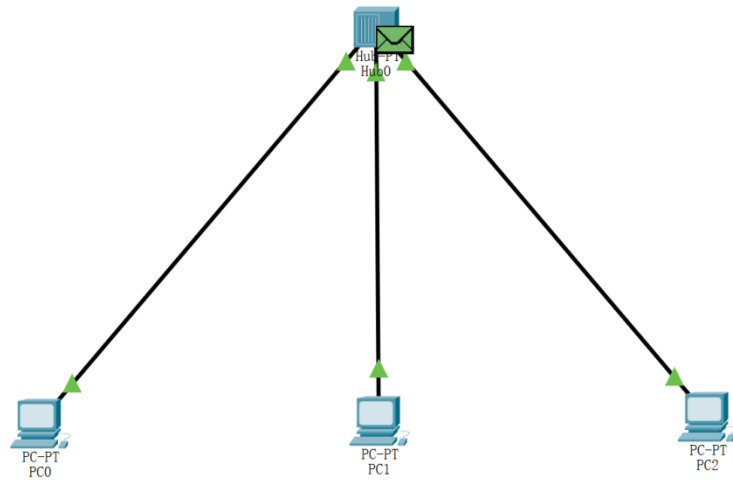


图 2 比特流到达集线器

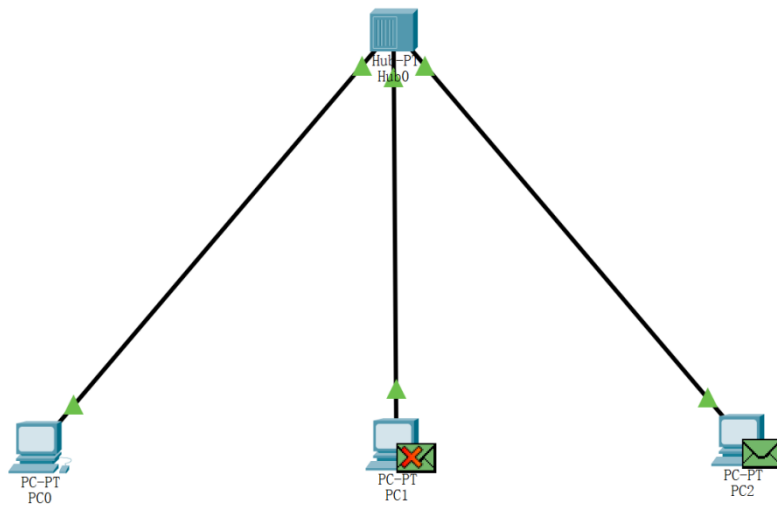


图 3 集线器转发比特流到其它主机

在图 1 的基础上进一步配置多集线器扩展的以太网，如图 4 所示。

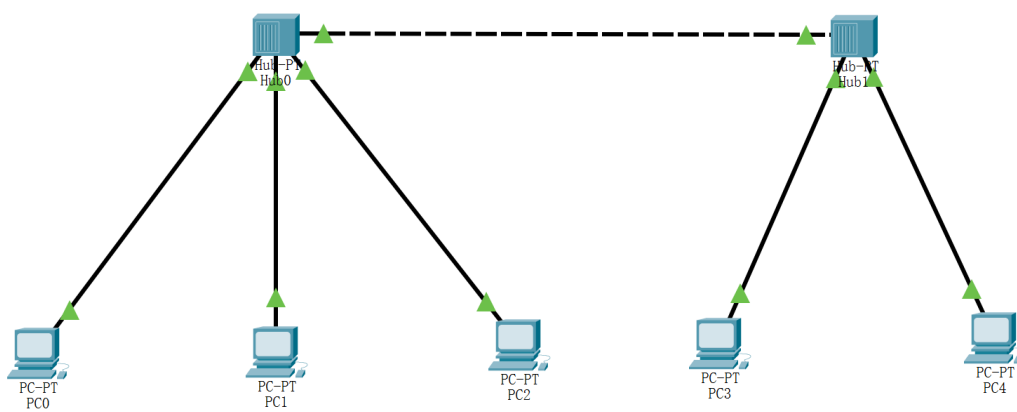
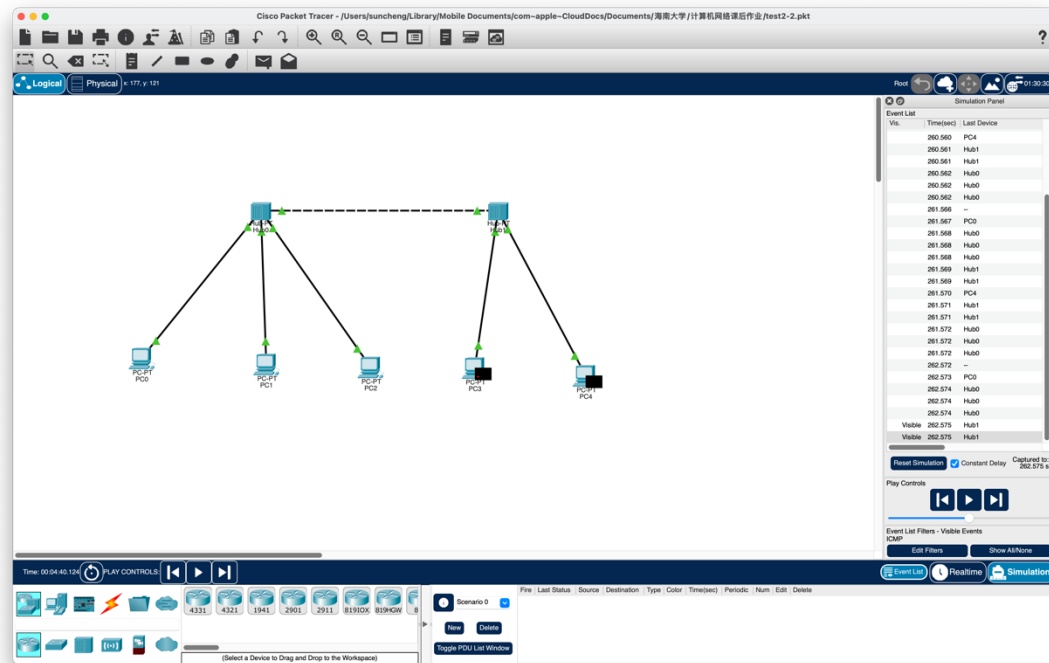


图 4 使用集线器扩展的以太网

配置各主机的 IP 地址，并测试 PC0 ping PC4 时，比特流的轨迹，用语言进行描述。此时所有主机是否都在同一个碰撞域中？不是在同一碰撞



2. 配置如图 5 所示的网络拓扑。

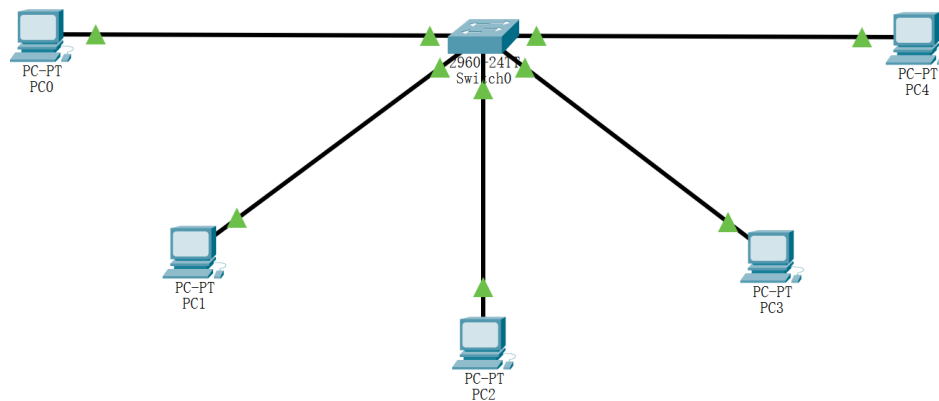


图 5 单个交换机组网

在交换机 switch0 配置的 CLI 选项卡中输入“enable”。进入特权模式，然后输入命令“show mac-address-table”，可以看到此时 switch0 的交换表为空表，如图 6 所示。

```
Switch>enable
Switch>enable
Switch#show mac-address-table
Mac Address Table
-----
Vlan      Mac Address      Type      Ports
-----
Switch#
```

图 6 switch0 初始的交换表

将 5 台主机配置在同一网段，具体的 IP 配置如表 2 所示（可以先配置主机的 IP 地址，再添加交换机）：

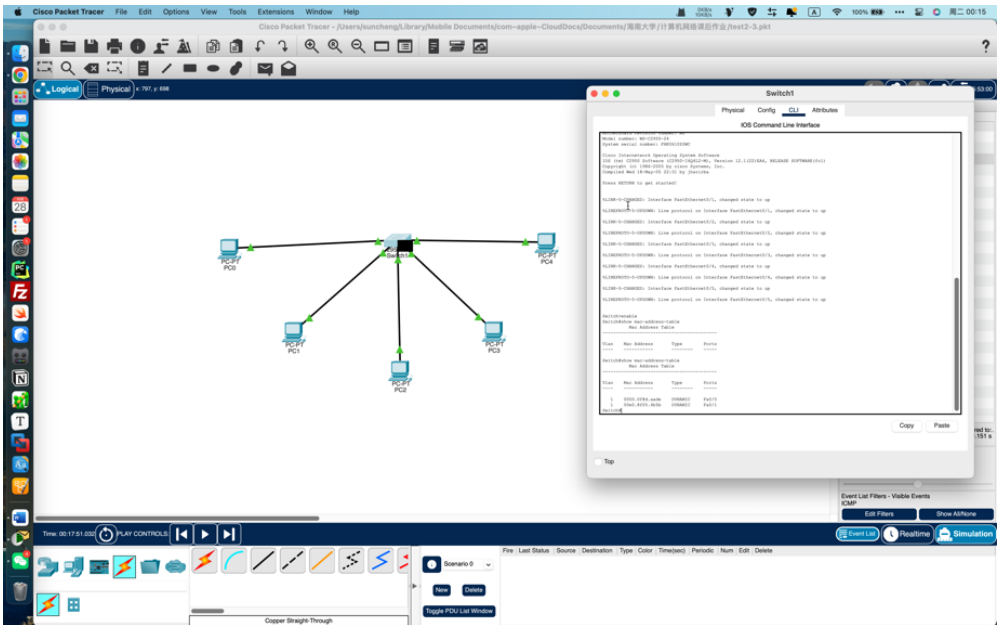
表 2 图 5 所示网络的 IP 配置表

设备	IPv4 地址	子网掩码
PC0	192.168.1.1	255.255.255.0
PC1	192.168.1.2	255.255.255.0
PC2	192.168.1.3	255.255.255.0
PC3	192.168.1.4	255.255.255.0
PC4	192.168.1.5	255.255.255.0

在仿真模式下，由 PC0 ping PC4，这里只选择 ARP 协议和 ICMP 协议，在数据包到达 switch0 时暂停，观察此时 switch0 的交换表，如图 7 所示。

```
Vlan      Mac Address      Type      Ports
-----
1         0001.c73e.09d3    DYNAMIC   Fa0/1
Switch#
```

图 7 数据包第一次到达 switch0 时的交换表信息



仿真继续执行，因为没有 PC3 和对应端口的交换表信息，交换机向所有端口进行转发，如下图所示。

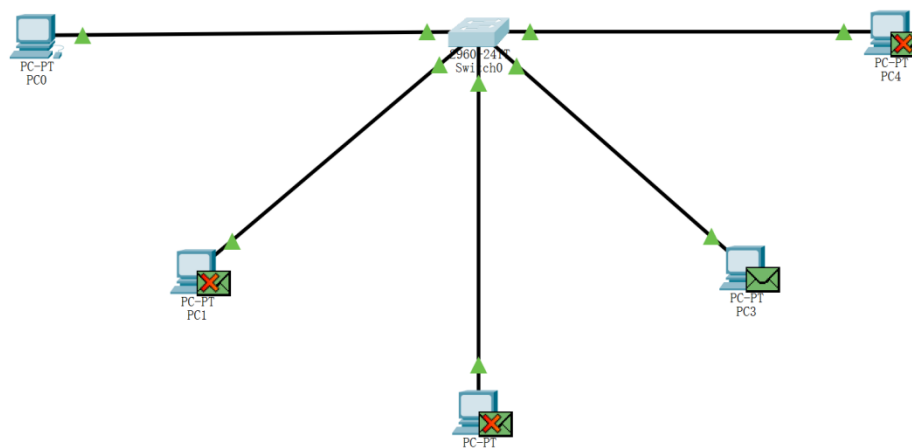
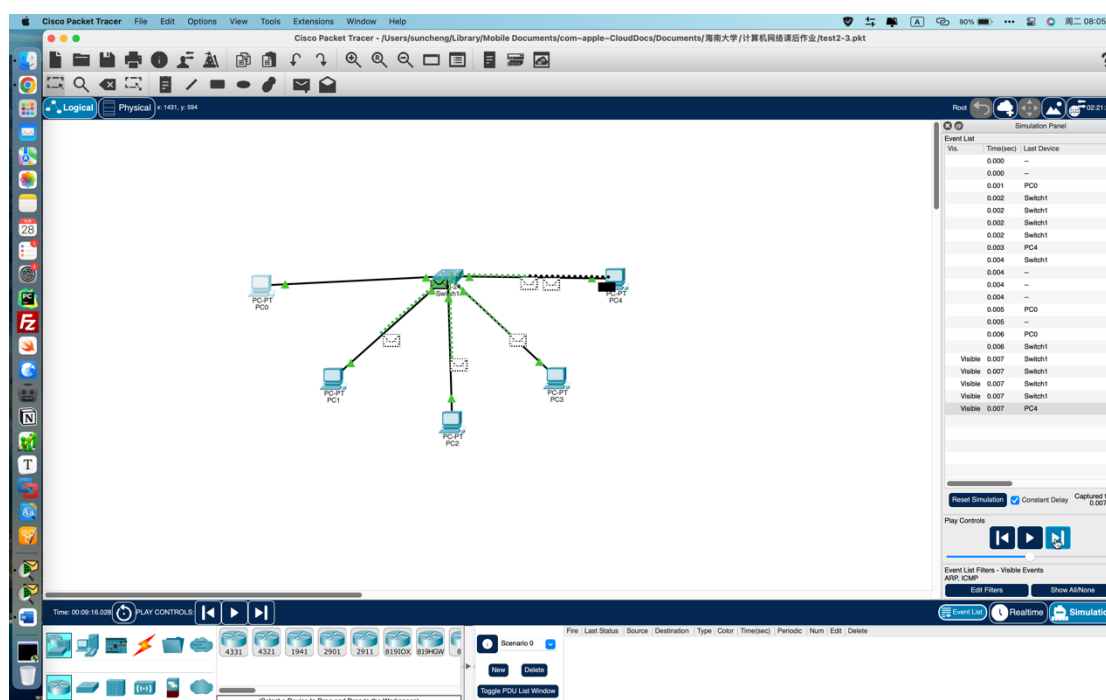


图 8 无交换表信息时的转发



当 PC3 返回分组到交换机时，查看此时的交换表，此时交换表中的记录是几条？并继续观察后续的动作。此外，每一步仿真暂停时都要观察数据包的帧格式。

## 五、实验说明

请同学们每次实验记得签到，并保存好每次上机内容的截图，将所有的实验报告压缩为：班级+学号+姓名，统一发给班长，班长在所有实验课结束之后发到我的邮箱。