

# 实验任务 1：局域网扩展

## 一、实验目的

比较分析网络仿真软件的主要功能和软件应用；能够进行简单的扩展局域网设计，并进行网络连通性测试。

## 二、实验任务

### 1、仿真软件应用

- 1) 安装 Cisco 仿真软件 Packet Tracer
- 2) 软件界面操作介绍
- 3) 主要仿真网络设备介绍
- 4) 网络仿真场景构建演示

参阅《Cisco Packet Tracer 5.3 入门介绍》

### 2、局域网扩展

- 1) 集线器扩展局域网
- 2) 交换机扩展局域网
- 3) 集线器和交换机混合扩展局域网
- 4) 网络测试（不同 IP 地址、不同子网掩码配置、联通性测试）

## 三、实验内容

### 3.1 网络背景设计

计算机与信息学院是学校二级网络单位，有 6 层楼，16 个教学实验室，10 个研究室，16 个办公室。学院网络拓扑示意图如图 1.1，各房间按照电脑终端数量选择局域网设备进行扩展。网络地址分配说明。

5 台电脑以下用集线器，部署简单，价格便宜。否则选择二层交换机，楼层交换机采用二层交换机（16 口或 24 口），价格适中，支持交换技术，共享带宽。学院入口采用三层交换机与校园网互联。

## 3.2 配置过程

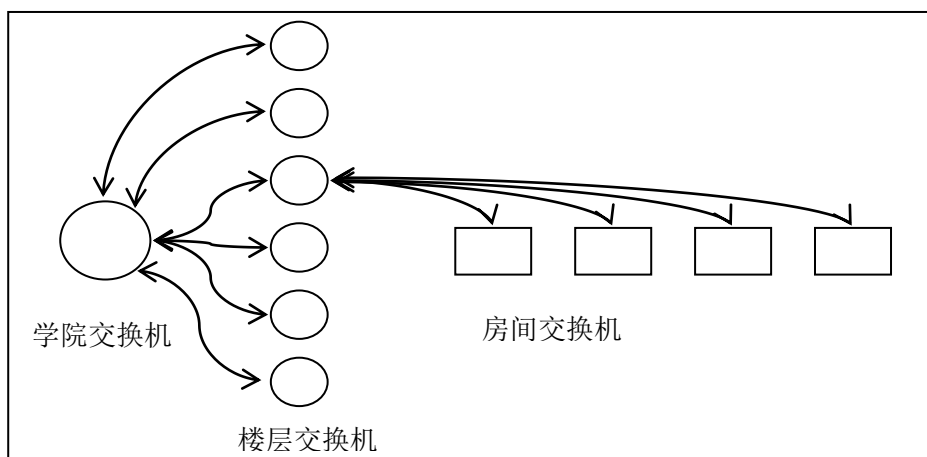
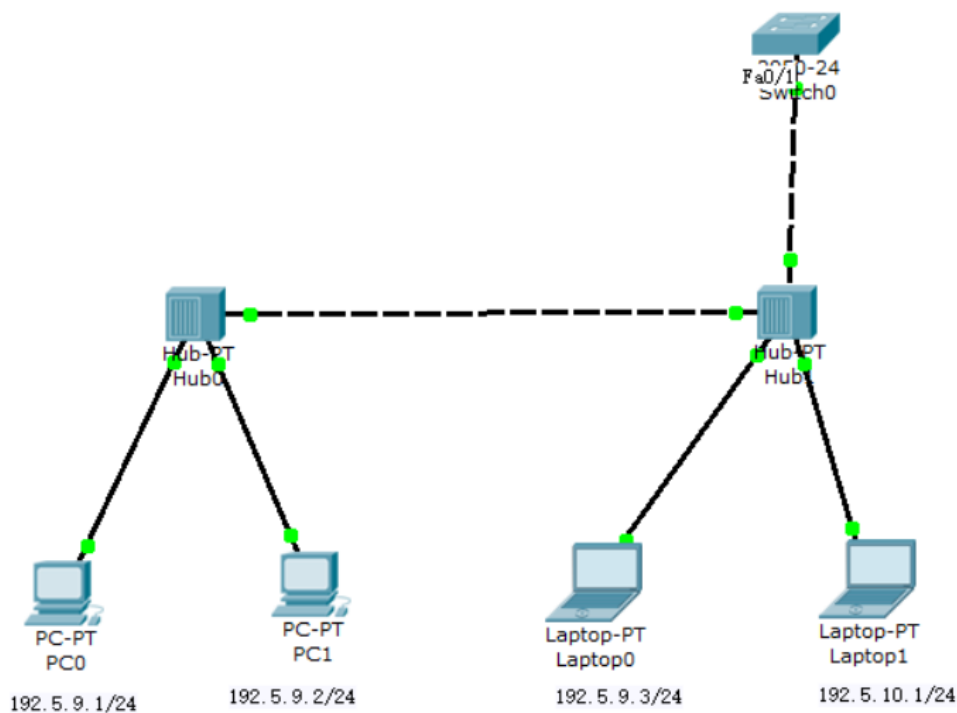


图 1.1 学院网络拓扑结构示意图

### 1. 集线器扩展局域网的配置与测试

#### 集线器是什么？

集线器（Hub）是一种工作在 OSI 模型的第一层（物理层）的网络设备，用于连接多个网络设备（如电脑），将它们组成一个局域网。它的主要作用是转发所有接收到的数据到其他所有端口，不管数据是不是发给它们的。它的工作原理是广播式传输。



IP 地址配置说明：

四台计算机 IP 地址分别为：

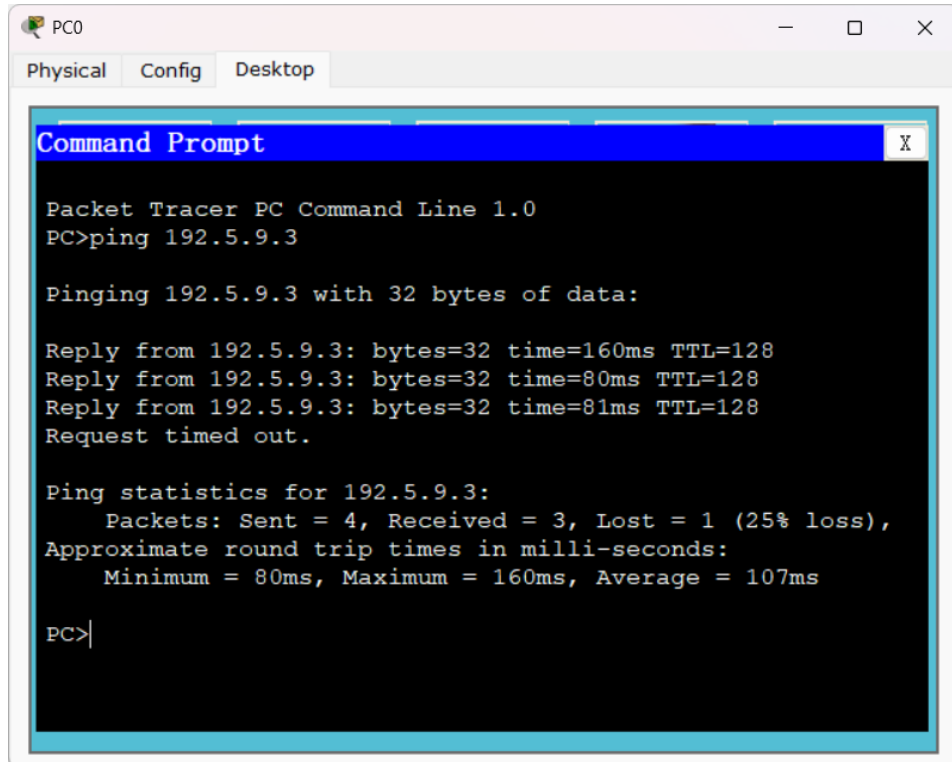
192.4.3.1/24（PC0），

192.4.4.2/24(PC1),  
192.4.3.3/24(Laptop0),  
192.4.4.1/24(Laptop1)。

前三者属于 192.4.3.0/24，后者属于 192.4.4.0/24。

### 连通信测试：

pc0 和 laptop0 进行 ping 测试：



```
PC0
Physical Config Desktop
Command Prompt
Packet Tracer PC Command Line 1.0
PC>ping 192.5.9.3

Pinging 192.5.9.3 with 32 bytes of data:

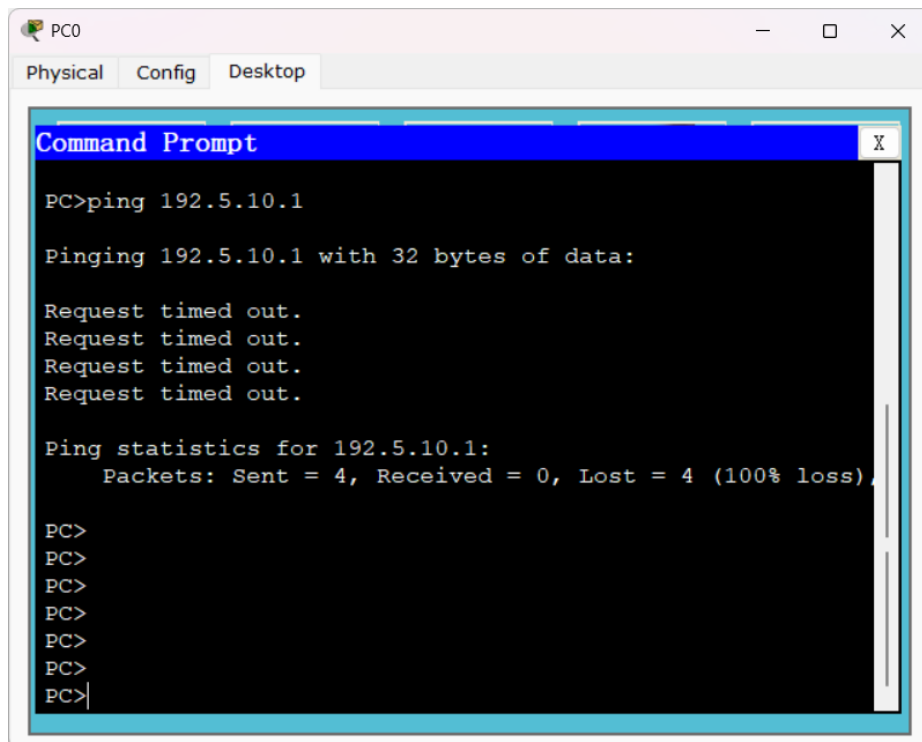
Reply from 192.5.9.3: bytes=32 time=160ms TTL=128
Reply from 192.5.9.3: bytes=32 time=80ms TTL=128
Reply from 192.5.9.3: bytes=32 time=81ms TTL=128
Request timed out.

Ping statistics for 192.5.9.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 80ms, Maximum = 160ms, Average = 107ms

PC>|
```

**测试结果说明：**通过集线器扩展在一个局域网上，PC0 与 laptop0 所属网络地址均为 192.5.9.0/24，计算机之间可以相互连通。

pc0 和 laptop1（注意 laptop1 跟 pc0 不是在同一个网络，按理来说应该 ping 不通）进行 ping 测试：



**结果说明：**P0 与 laptop1 在相同的物理网络上，但是 IP 网络地址不同，不能实现互联。

**技术原理总结：**通过交换机的级联，增加网络的广播域，从而扩展局域网。在一个广播域中，网络地址相同，实现网络互连，否则即使物理网络相连，也不可以 IP 相互访问。

**改正方法：**将 laptop1 的网络地址改为 192.9.10.0/24

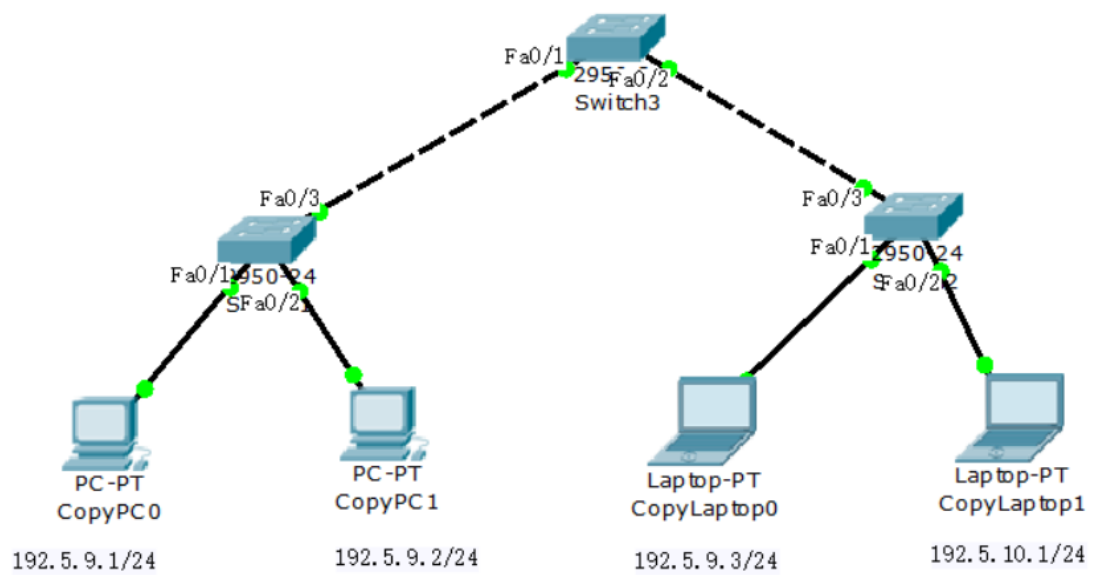
**技术原理总结：**通过集线器的级联，增加网络的碰撞域和广播域，从而扩展局域网。在一个碰撞域中，网络地址相同，实现网络互连，否则即使物理网络相连，也不可以 IP 相互访问。

## 1. 集线器扩展局域网的配置与测试

### 交换机是什么？

交换机（Switch）是一种工作在 OSI 模型的第二层（数据链路层，也包括物理层）的网络设备（有些高端交换机支持第三层功能）。它比集线器更“聪明”，能够根据设备的 MAC 地址来转发数据帧。它的主要作用是根据目标 MAC 地址，将数据只发给目标端口，而不是广播给所有设备。

网络拓扑：



IP 地址配置说明:

四台计算机 IP 地址分别为:

192.4.3.1/24 (PC0),

192.4.4.2/24 (PC1),

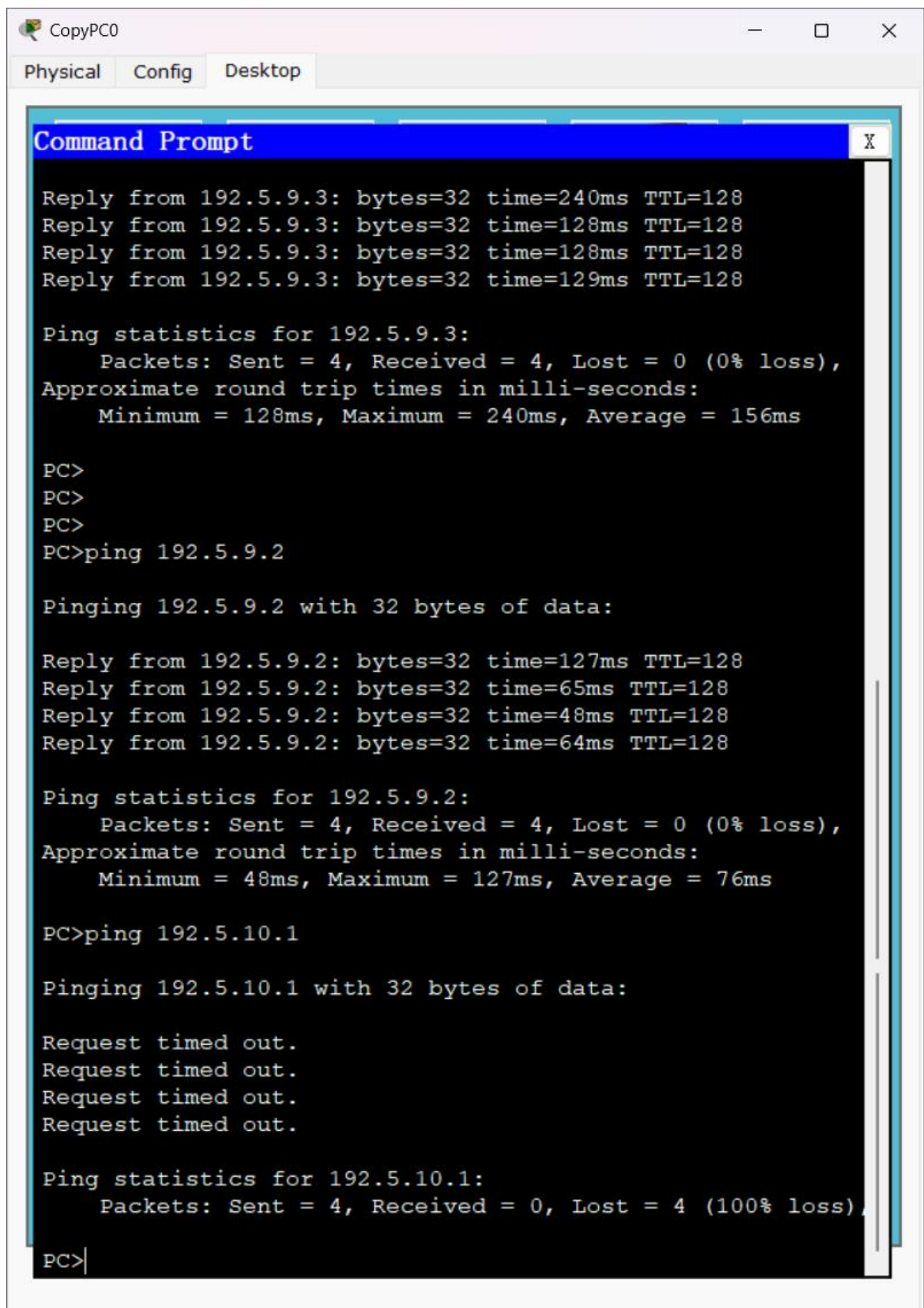
192.4.3.3/24 (Laptop0),

192.4.3.4/24 (Laptop1)。

网络地址均为: 192.4.3.0/24

连通性测试:

CopyPC0 ping 其他所有主机:



The screenshot shows a window titled "CopyPC0" with three tabs: "Physical", "Config", and "Desktop". The "Desktop" tab is active, displaying a "Command Prompt" window. The Command Prompt shows the results of several ping tests. First, four pings to 192.5.9.3 are shown with times of 240ms, 128ms, 128ms, and 129ms, all with 32 bytes and TTL=128. The statistics for 192.5.9.3 show 4 packets sent, 4 received, 0 lost (0% loss), with round trip times ranging from 128ms to 240ms and an average of 156ms. Then, four pings to 192.5.9.2 are shown with times of 127ms, 65ms, 48ms, and 64ms, all with 32 bytes and TTL=128. The statistics for 192.5.9.2 show 4 packets sent, 4 received, 0 lost (0% loss), with round trip times ranging from 48ms to 127ms and an average of 76ms. Finally, four pings to 192.5.10.1 are shown, all resulting in "Request timed out." The statistics for 192.5.10.1 show 4 packets sent, 0 received, 4 lost (100% loss). The Command Prompt ends with a "PC>" prompt.

```
CopyPC0
Physical Config Desktop

Command Prompt

Reply from 192.5.9.3: bytes=32 time=240ms TTL=128
Reply from 192.5.9.3: bytes=32 time=128ms TTL=128
Reply from 192.5.9.3: bytes=32 time=128ms TTL=128
Reply from 192.5.9.3: bytes=32 time=129ms TTL=128

Ping statistics for 192.5.9.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 128ms, Maximum = 240ms, Average = 156ms

PC>
PC>
PC>
PC>ping 192.5.9.2

Pinging 192.5.9.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.5.9.2: bytes=32 time=127ms TTL=128
Reply from 192.5.9.2: bytes=32 time=65ms TTL=128
Reply from 192.5.9.2: bytes=32 time=48ms TTL=128
Reply from 192.5.9.2: bytes=32 time=64ms TTL=128

Ping statistics for 192.5.9.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 48ms, Maximum = 127ms, Average = 76ms

PC>ping 192.5.10.1

Pinging 192.5.10.1 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

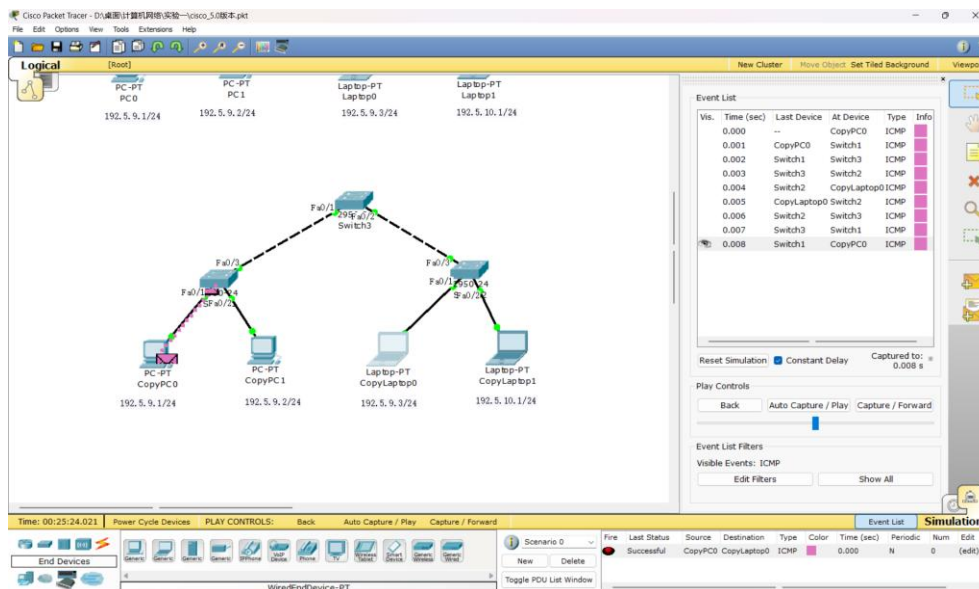
Ping statistics for 192.5.10.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

PC>
```

**测试结果说明：**通过二层交换机进行局域网扩展，所有设备在相同的物理网络上，网络地址相同的计算机可以互连。

**技术原理总结：**通过交换机的级联，增加网络的广播域，从而扩展局域网。在一个广播域中，网络地址相同，实现网络互连，否则即使物理网络相连，也不可以 IP

相互访问。



### 3.4 ICMP 抓包

CopyPC0 到 CopyLaptop0 之间进行 ICMP 协议分析：

ping 事件的运行过程：

Event List					
Vis.	Time (sec)	Last Device	At Device	Type	Info
	0.000	--	CopyPC0	ICMP	
	0.001	CopyPC0	Switch1	ICMP	
	0.002	Switch1	Switch3	ICMP	
	0.003	Switch3	Switch2	ICMP	
	0.004	Switch2	CopyLaptop0	ICMP	
	0.005	CopyLaptop0	Switch2	ICMP	
	0.006	Switch2	Switch3	ICMP	
	0.007	Switch3	Switch1	ICMP	
	0.008	Switch1	CopyPC0	ICMP	

依次是：

- CopyPC0 主机封装 ICMP 数据包后广播；
- Switch1 广播到 Switch0；
- Switch0 广播到 Switch2；

- Switch2 广播到 CopyLaptop0;
- CopyLaptop0 封装 ICMP 应答数据包广播到 Switch2;
- Switch2 广播到 Switch0;
- Switch0 广播到 Switch1;
- Switch1 广播到 CopyPC0。

CopyPC0 抓包:

PDU Information at Device: CopyPC0

OSI Model

Outbound PDU Details

At Device: CopyPC0

Source: CopyPC0

Destination: CopyLaptop0

In Layers

Layer7

Layer6

Layer5

Layer4

Layer3

Layer2

Layer1

Out Layers

Layer7

Layer6

Layer5

Layer4

Layer 3: IP Header Src. IP: 192.5.9.1, Dest. IP: 192.5.9.3 ICMP Message Type: 8

Layer 2: Ethernet II Header 0090.0C81.4CC6 >> 000B.BE71.12D8

Layer 1: Port(s): FastEthernet

1. The Ping process starts the next ping request.

2. The Ping process creates an ICMP Echo Request message and sends it to the lower process.

3. The source IP address is not specified. The device sets it to the port's IP address.

4. The device sets TTL in the packet header.

5. The destination IP address is in the same subnet. The device sets the next-hop to destination.

Challenge Me

<< Previous Layer

Next Layer >>

CopyLaptop0 抓包

PDU Information at Device: CopyLaptop0

OSI Model

Inbound PDU Details

Outbound PDU Details

At Device: CopyLaptop0

Source: CopyPC0

Destination: CopyLaptop0

In Layers

Layer7

Layer6

Layer5

Layer4

Layer 3: IP Header Src. IP: 192.5.9.1, Dest. IP: 192.5.9.3 ICMP Message Type: 8

Layer 2: Ethernet II Header 0090.0C81.4CC6 >> 000B.BE71.12D8

Layer 1: Port FastEthernet

Out Layers

Layer7

Layer6

Layer5

Layer4

Layer 3: IP Header Src. IP: 192.5.9.3, Dest. IP: 192.5.9.1 ICMP Message Type: 0

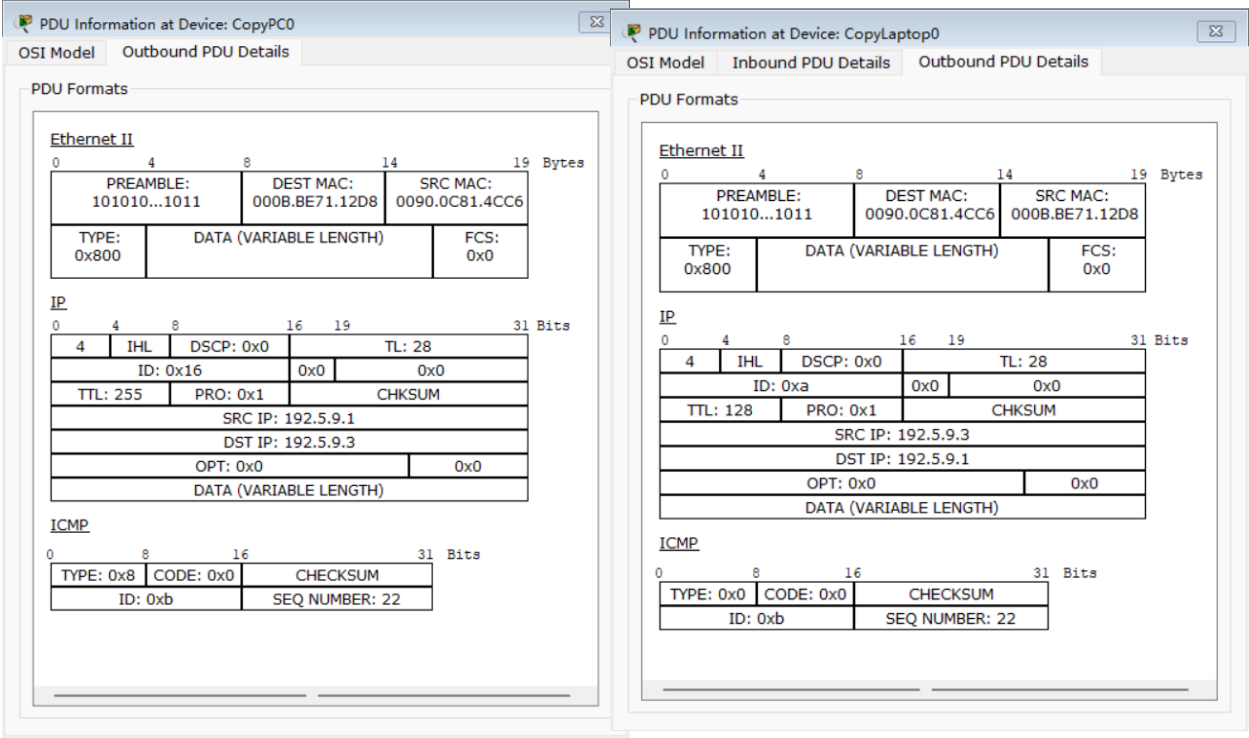
Layer 2: Ethernet II Header 000B.BE71.12D8 >> 0090.0C81.4CC6

Layer 1: Port(s): FastEthernet

1. FastEthernet receives the frame.



ICMP 协议结构：



图例说明了以太网帧、IP 数据报和 ICMP 报文的数据结构。左图说明是从 192.5.9.1 发往 192.5.9.3 的 ICMP 报文，右图说明为从 192.5.9.3 发往 192.5.9.1 的 ICMP 应答报文。