

实验 4：生成树协议 STP 及虚拟局域网 VLAN

课程名称： 计算机网络实验

实验日期： 2022.09.30

班 级：计科 5 班

姓名： 刘洋

学 号： 20202619

一、实验目的

- 1 加深对交换机生成树协议 STP 的理解。
- 2 了解如何划分 VLAN 以及 VLAN 的作用。
- 3 了解虚拟局域网 VLAN 的特性

二、实验环境

Cisco Packet Tracer 模拟器

三、实验内容

1 交换机生成树协议 STP

(1) 第一步：构建网络拓扑：在逻辑工作空间上，拖动 4 台以太网交换机并将它们连接成环路，如图 1 所示。

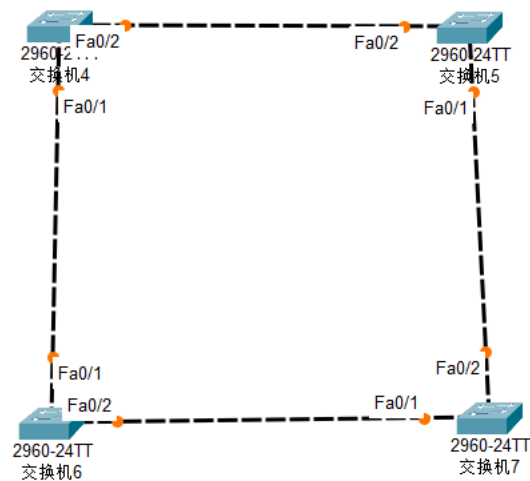


图 1 构建网络拓扑

(2) 第二步：观察到交换机的连接线中许多都是呈现橙色，表示此时线路处于阻塞状态，鼠标来回切换实时模式与仿真模式，网络拓扑最终如图 2 所示。观察到左上角的交换机右边的连接为橙色，说明此条线路处于阻塞状态，这是因为交换机为了避免出现环路，即使该线路在物理意义上为环路，但是从逻辑意义上，环路并没有出现。

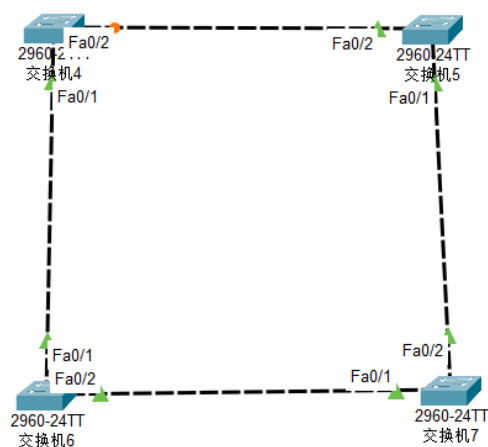


图 2 查看网络环路

(3) 第三步：再次构建网络拓扑。在逻辑工作空间上拖动两台主机分别与两台交换机相连接，如图 3 所示。

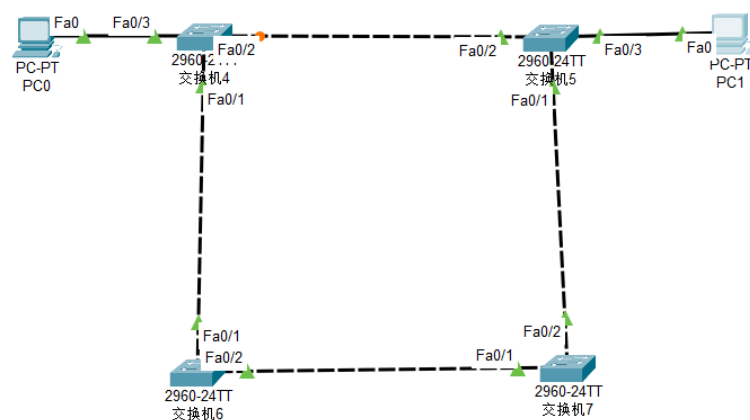


图 3 重新构建网络拓扑

（4）第四步：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 4 所示

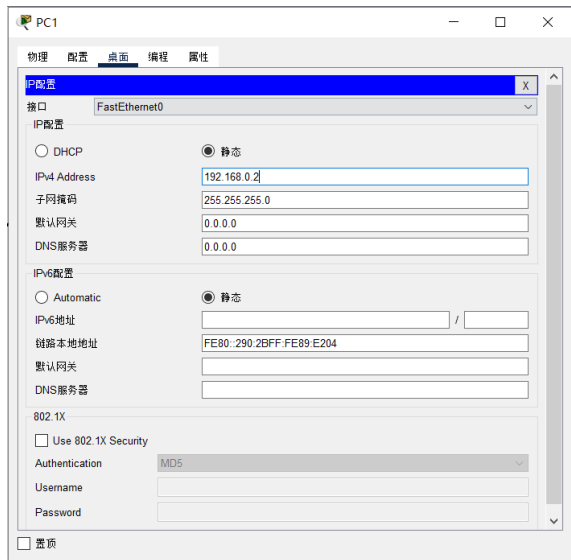


图 4 配置 IP 地址

（5）验证主机之间的连通性。切换到实时模式。鼠标单击主机 1，选择桌面，选择命令提示符，如图 5 所示。输入“**ping 192.168.0.2**”，结果如图 6 所示。收到主机 2 的回复代表主机之间连通性完好。鼠标单击主机 2，选择桌面，选择命令提示符，如图 7 所示。输入“**ping 192.168.0.1**”，结果如图 8 所示。收到主机 1 的回复代表主机之间连通性完好。

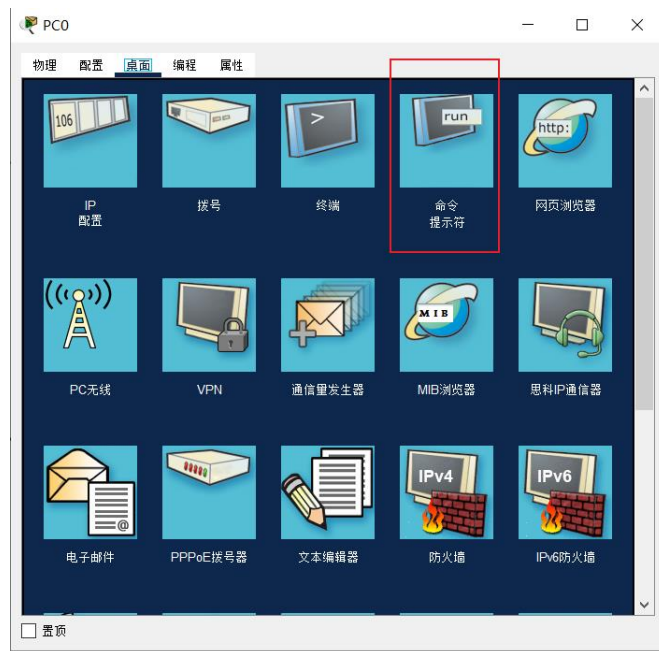


图 5 选择命令提示符

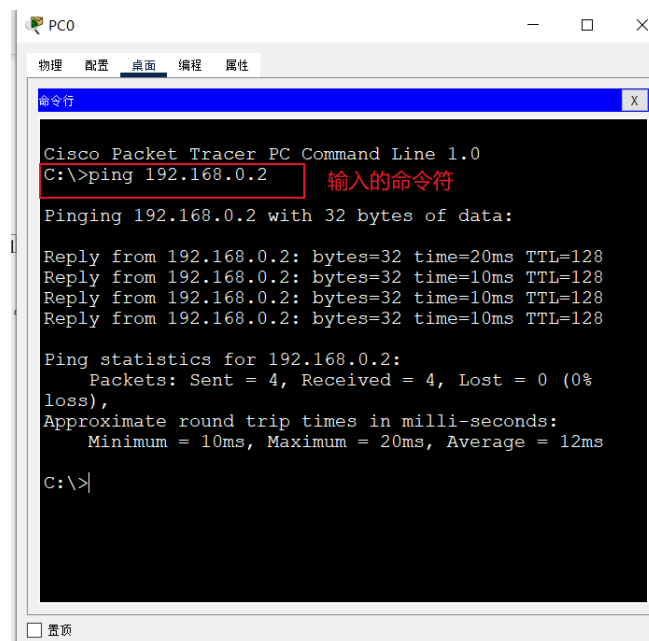


图 6 输入命令提示符

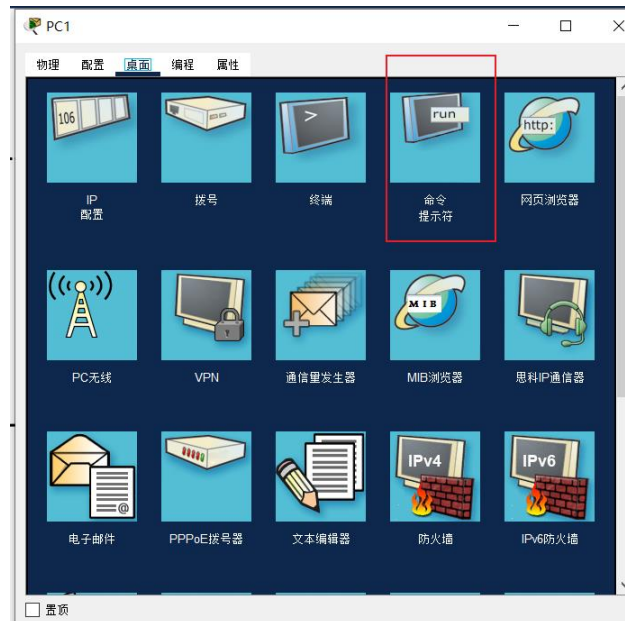


图 7 选择命令提示符

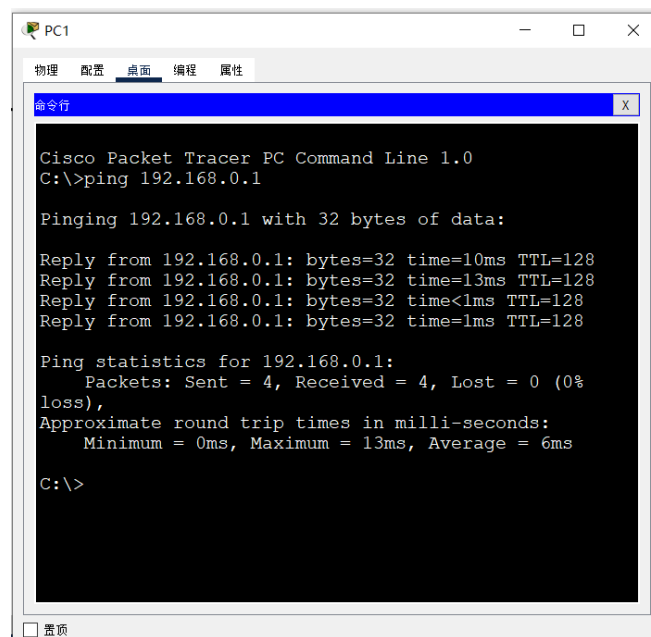


图 8 输入命令提示符

(6) 第六步：尝试断开一台交换机的连接并再次验证主机的连通性。鼠标点击交换机 6，选择配置，选择 **FastRthenet0/2**，将接口状态切换为关，如图 9 所示。此时交换机 6 端口 2 的连接已关闭，呈现橙色状态，如图 10 所示。再次

点击主机 1，选择桌面，选择命令提示符，输入“**ping 192.168.0.2**”，结果如图 11 所示。观察到 4 次 **ping** 请求都超时，说明主机之间没有连通性。

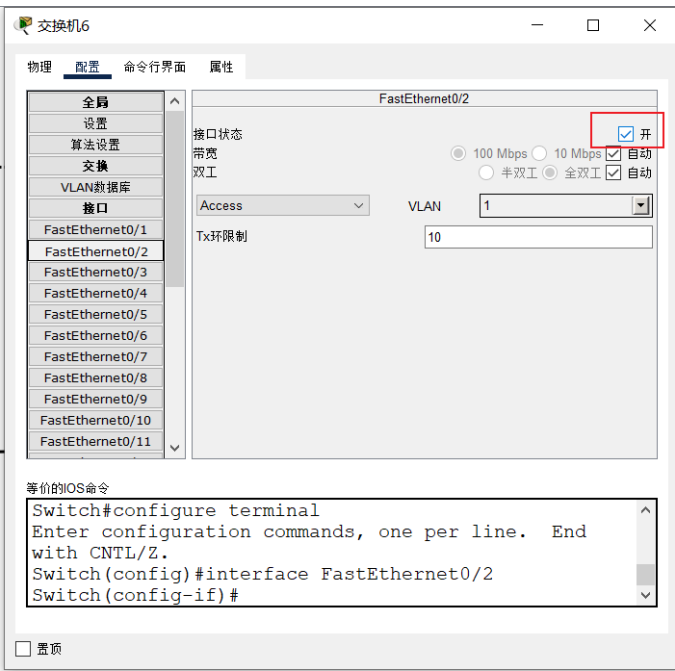


图 9 断开端口连接

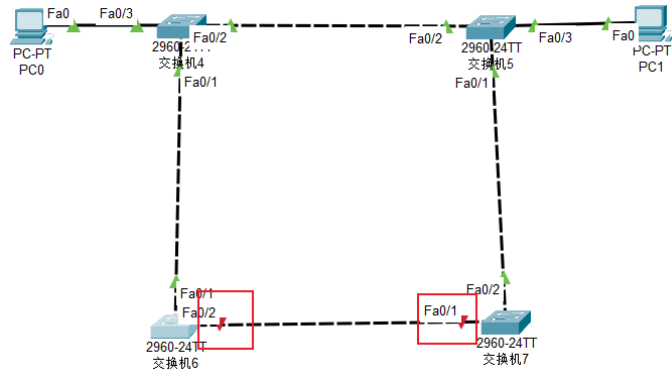


图 10 观察网络连接

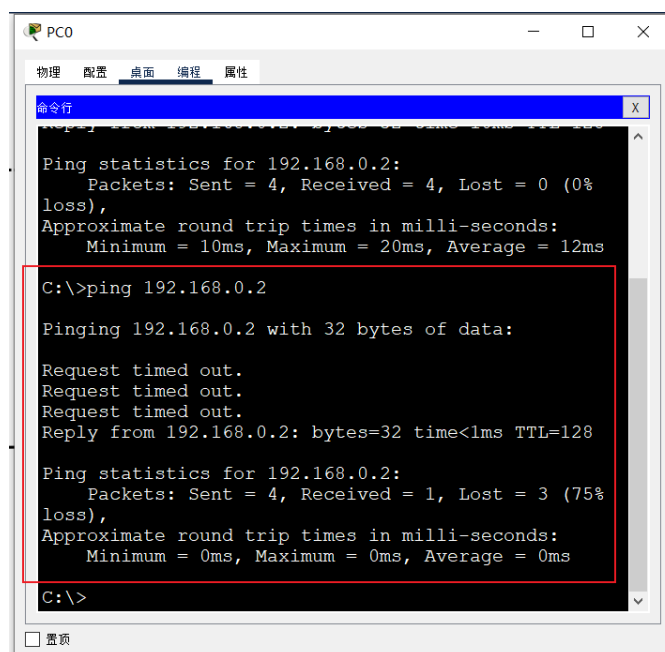


图 11 输入命令提示符

(7) 第七步：观察到网络拓扑中，原本阻塞的端口已经恢复正常，如图 12 所示。这是因为我们人为关闭了端口使线路不再连通，各交换机的通过生成树协议 **STP** 共同运作发现了这一点，于是将端口打开，使线路再次联通。再次点击主机 1，选择桌面，选择命令提示符，输入“**ping 192.168.0.2**”，结果如图 13 所示。收到回复代表主机之间连通性完好。

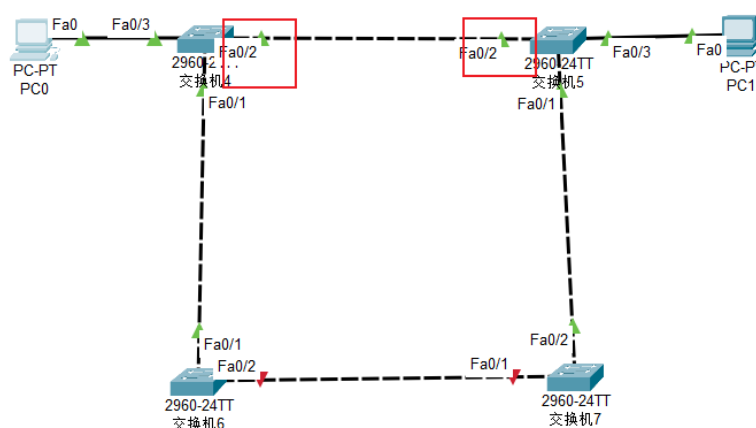


图 12 观察网络拓扑图

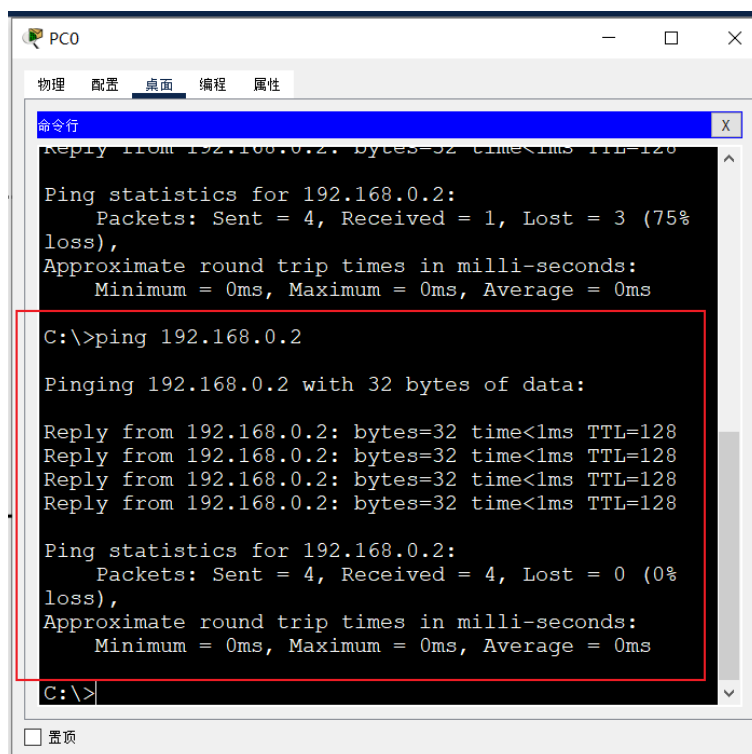


图 13 输入命令提示符

(8) 第八步：打开之前人为关闭的端口。鼠标点击交换机 6，选择配置，选择 **FastEthernet0/2**，将端口状态切换为开。如图 14 所示。观察网络拓扑，发现原本打开的线路再次被堵塞，如图 15 所示。这是因为交换机在生成树协议 **STP** 的共同运作下，发现了人为打开的端口，此时已经存在环路，故交换机将一处线路关闭。

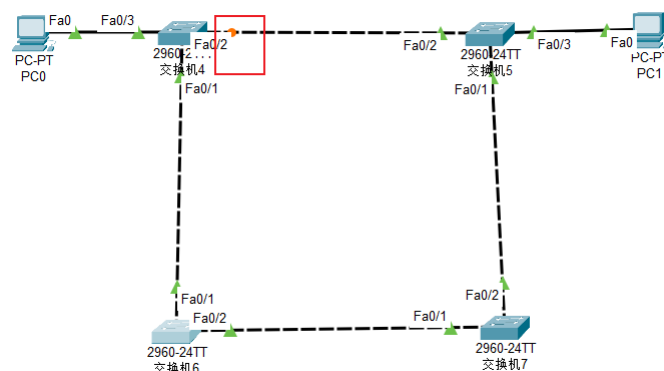


图 14 观察网络连接情况

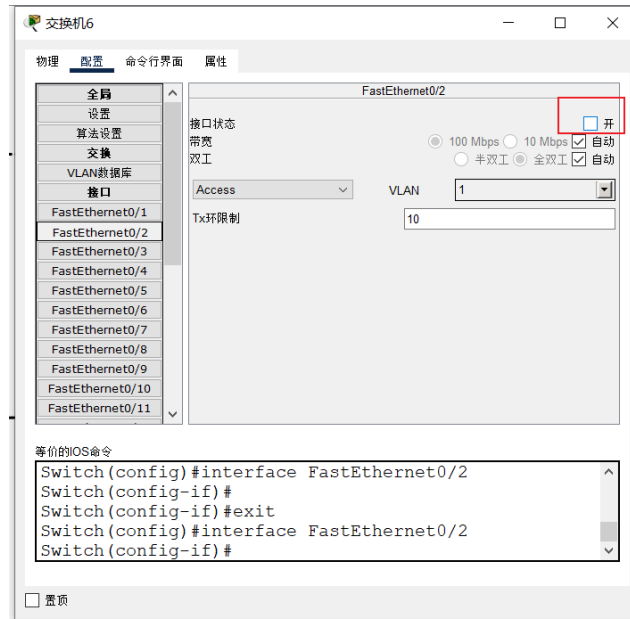


图 15 设置端口状态

(9) 第九步：关闭交换机的生成树协议。鼠标点击交换机 4，选择命令行界面，如图 16 所示。按下回车，输入“**enable**”以进入特权模式，输入“**config**”以进入全局配置模式，再次按下回车，输入“**no spanning-tree vlan 1**”以关闭该局域网中该交换机的生成树协议，如图 17 所示。按照次方式关闭其他交换机的生成树协议。再次观察网络拓扑，发现交换机已经形成了一个逻辑环路，如图 18 所示。

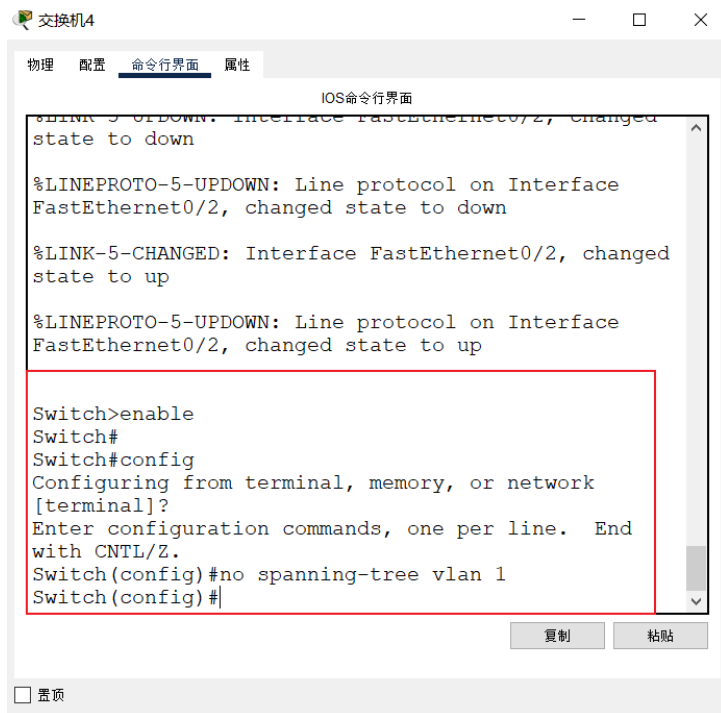


图 16 命令提示符关闭生成树协议

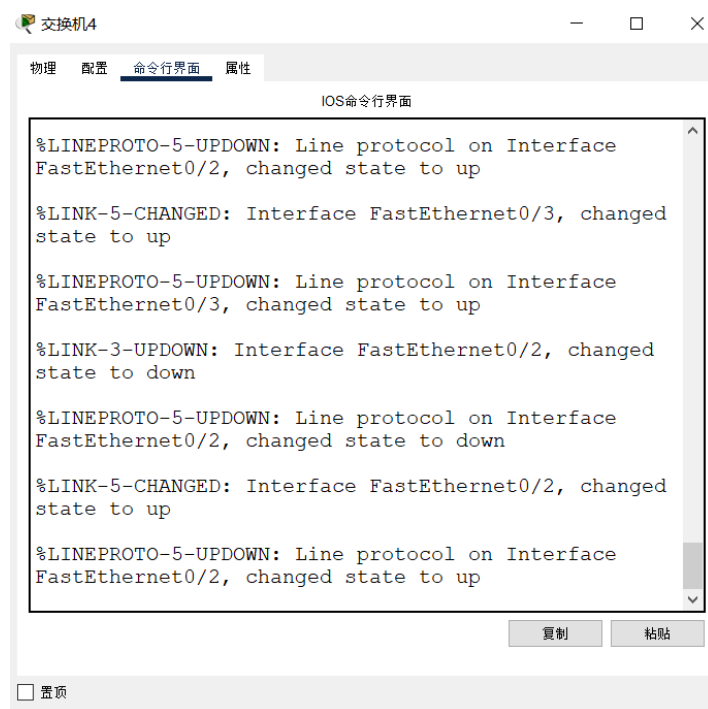


图 17 命令提示符关闭生成树协议

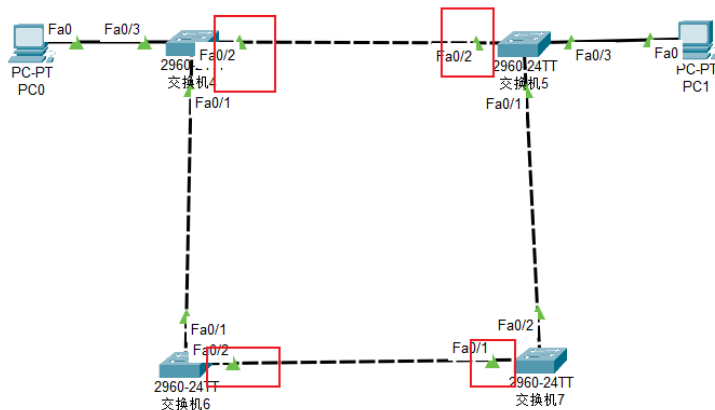


图 18 观察网络的连接情况

(10) 第十步：在环路中发送广播帧。切换到仿真模式。鼠标选择复杂 **PDU**，在目的 **IP** 地址中填入 **255.255.255.255**，源 **IP** 地址填入主机 **IP** (**192.168.0.1**)，序号与时间均填为 **1**，如图 19 所示。该广播帧首先被发送到交换机 1，交换机 1 将它们广播，交换机 2、3 收到再次广播，交换机 4 收到再次广播并将它们发送给交换机 2、3，如图 20 所示。此时环路内的帧一直在循环，严重浪费网络资源。



图 19 设置广播 PDU

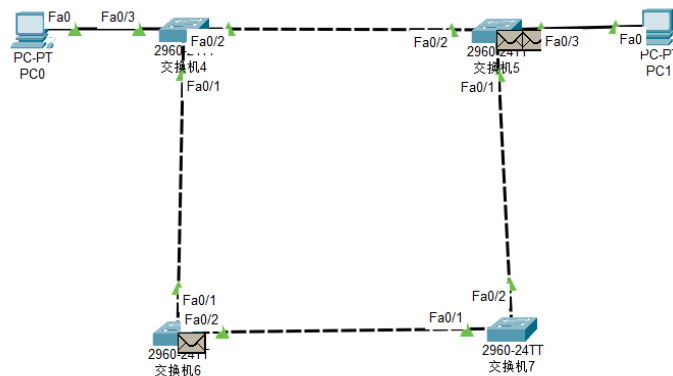


图 20 广播 PDU 陷入循环

(11) 第十一步：验证主机之间的连通性。鼠标点击主机 1，选择桌面，选择命令提示符，输入“**ping 192.168.0.2**”，结果如图 21 所示。请求超时说明主机并不连通。鼠标点击主机 2，选择桌面，选择命令提示符，输入“**ping 192.168.0.1**”，结果如图 22 所示。请求超时说明主机并不连通。这是因为环路中存在广播帧在循环转发，致使网络繁忙，正常通信受到影响。

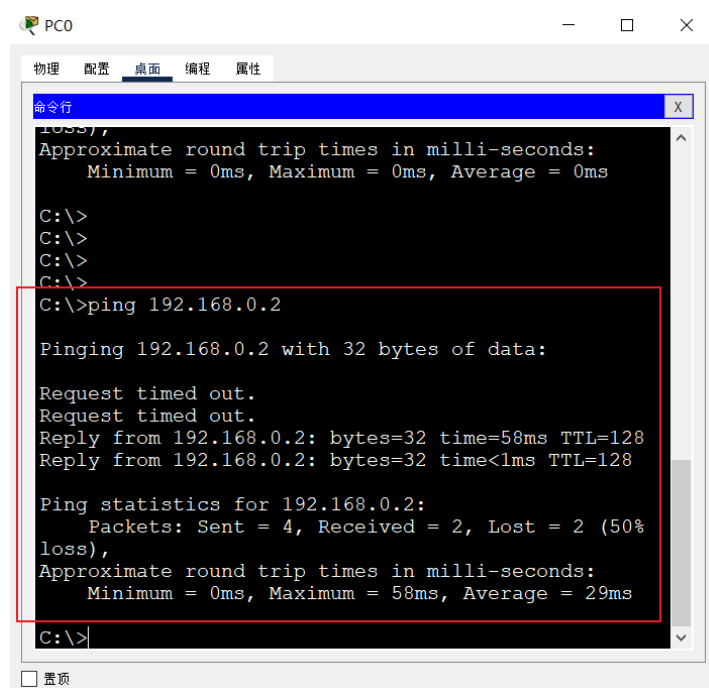


图 21 验证主机的连通性

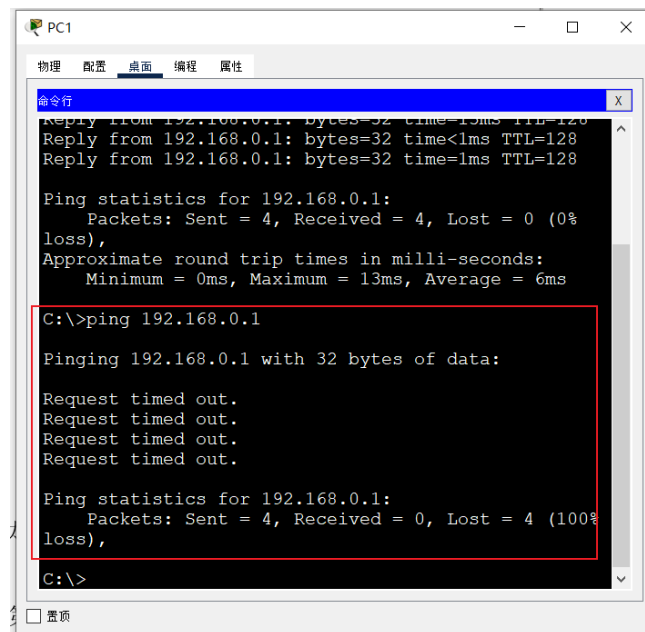


图 22 验证结果

2 虚拟局域网 VLAN

(1) 第一步：构建网络拓扑。在逻辑工作空间上，拖动六个终端设备和一个交换机，用连接线把设备连接起来。如图 23 所示。

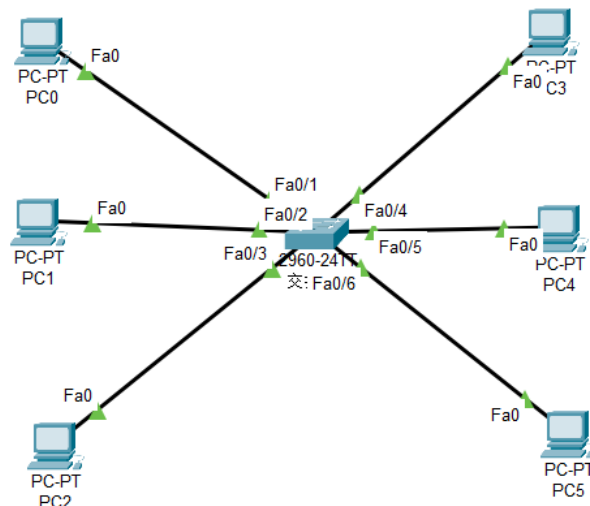


图 23 网络拓扑

(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 24 所示

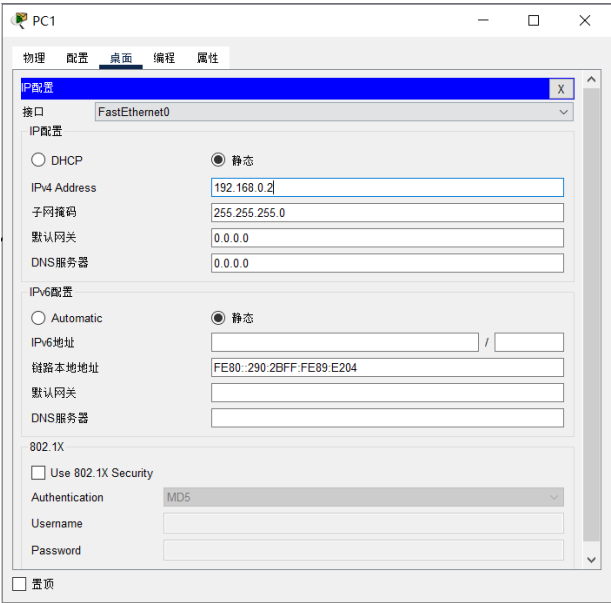


图 24 设置 IP 地址

(3) 第三步：使用注释表明 IP 地址及端口号。为了后续实验效果更加直观，鼠标选择注释，如图 25 所示。为每台主机表明 IP 地址，为交换机的每个接口标明端口号，如图所示。

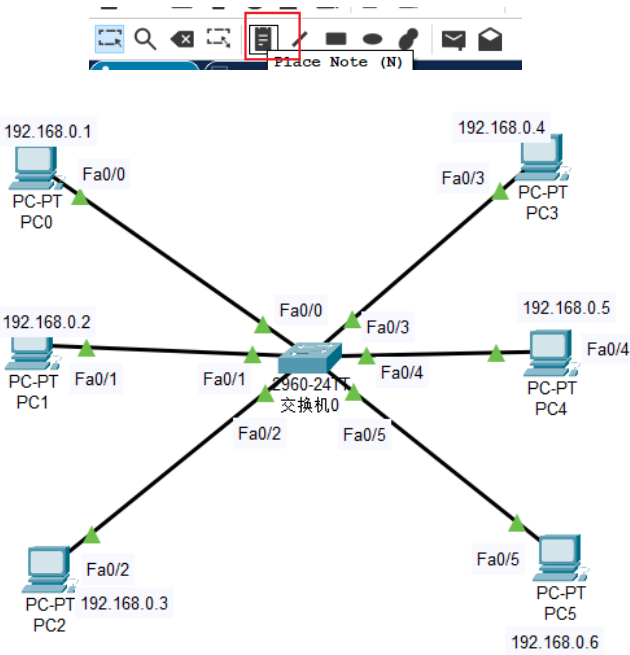


图 25 标注端口号

(4) 第四步：鼠标选择查看，点击交换机，选择“端口状态汇总表”，就可以查看各端口的详细信息，如图 26 所示。可以看到，该交换机共有 24 个端口，其中有 22 个百兆端口、2 个千兆端口，百兆端口中开启了六个；且所有的端口都属于同一个 VLAN。

端口状态汇总表 for 交换机0

Device Name: 交换机0
自定义设备模型: 2960 IOS15
主机名: Switch

| 端口 | 链接 | VLAN | IP地址 | MAC地址 |
|--------------------|----|------|-------|----------------|
| FastEthernet0/1 | 开启 | 1 | -- | 00D0.FF69.6301 |
| FastEthernet0/2 | 开启 | 1 | -- | 00D0.FF69.6302 |
| FastEthernet0/3 | 开启 | 1 | -- | 00D0.FF69.6303 |
| FastEthernet0/4 | 开启 | 1 | -- | 00D0.FF69.6304 |
| FastEthernet0/5 | 开启 | 1 | -- | 00D0.FF69.6305 |
| FastEthernet0/6 | 开启 | 1 | -- | 00D0.FF69.6306 |
| FastEthernet0/7 | 关闭 | 1 | -- | 00D0.FF69.6307 |
| FastEthernet0/8 | 关闭 | 1 | -- | 00D0.FF69.6308 |
| FastEthernet0/9 | 关闭 | 1 | -- | 00D0.FF69.6309 |
| FastEthernet0/10 | 关闭 | 1 | -- | 00D0.FF69.630A |
| FastEthernet0/11 | 关闭 | 1 | -- | 00D0.FF69.630B |
| FastEthernet0/12 | 关闭 | 1 | -- | 00D0.FF69.630C |
| FastEthernet0/13 | 关闭 | 1 | -- | 00D0.FF69.630D |
| FastEthernet0/14 | 关闭 | 1 | -- | 00D0.FF69.630E |
| FastEthernet0/15 | 关闭 | 1 | -- | 00D0.FF69.630F |
| FastEthernet0/16 | 关闭 | 1 | -- | 00D0.FF69.6310 |
| FastEthernet0/17 | 关闭 | 1 | -- | 00D0.FF69.6311 |
| FastEthernet0/18 | 关闭 | 1 | -- | 00D0.FF69.6312 |
| FastEthernet0/19 | 关闭 | 1 | -- | 00D0.FF69.6313 |
| FastEthernet0/20 | 关闭 | 1 | -- | 00D0.FF69.6314 |
| FastEthernet0/21 | 关闭 | 1 | -- | 00D0.FF69.6315 |
| FastEthernet0/22 | 关闭 | 1 | -- | 00D0.FF69.6316 |
| FastEthernet0/23 | 关闭 | 1 | -- | 00D0.FF69.6317 |
| FastEthernet0/24 | 关闭 | 1 | -- | 00D0.FF69.6318 |
| GigabitEthernet0/1 | 关闭 | 1 | -- | 00D0.FF69.6319 |
| GigabitEthernet0/2 | 关闭 | 1 | -- | 00D0.FF69.631A |
| Vlan1 | 关闭 | 1 | <未设置> | 000B.BEC5.CA07 |

物理位置: 城际 > 家园城市 > 企业办公室 > 主布线室 > 机架 > 交换机0

Refresh

图 26 观察交换机端口信息

(5) 第五步：验证属于同一个 VLAN 的六台主机属于同一个广播域。鼠标切换到仿真模式，在仿真面板中点击“全显/隐藏”隐藏所有协议，并点击过滤器只显示 ICMP 协议，如图 27 所示。鼠标选择复杂 PDU 让主机 1 发送一个广播 PDU，

目的 IP 地址应该填“255.255.255.255”，源 IP 地址填“192.168.0.1”，如图 28 所示。该广播 PDU 首先被发送到交换机，接着被广播发送到所有主机，如图 29 所示。由此验证属于一个 VLAN 的主机属于同一个广播域。接着删除该事件。



图 27 选择展示的协议

创建复杂PDU

源设置

源设备: PC0
输出端口:
FastEthernet0 ☒ 自动选择端口

PDU设置

选择应用程序: PING
目的IP地址: 255.255.255.255
源IP地址: 192.168.0.1
TTL: 32
TOS: 0
序号: 1
数据包大小: 0

仿真设置

☒ 单次 时间: 1 秒
☐ 周期性 间隔: 秒

创建PDU

图 28 设置复杂 PDU

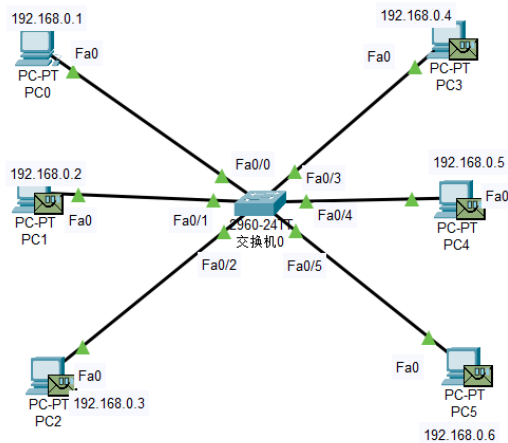


图 29 验证结果

(6) 第六步：划分 **VLAN**。选择交换机，选择配置，选择 **VLAN** 数据库，如图 30 所示。**VLAN** 号填入“2”，**VLAN** 名称填入“**VLAN2**”，点击“添加”，此时我们创建了一个 **VLAN**。接着，选择 **FastEthernet0/1**，设置该端口的 **VLAN** 为 2，如

图 31 所示。**FastEthernet0/2**、**FastEthernet0/3** 都如此设置。

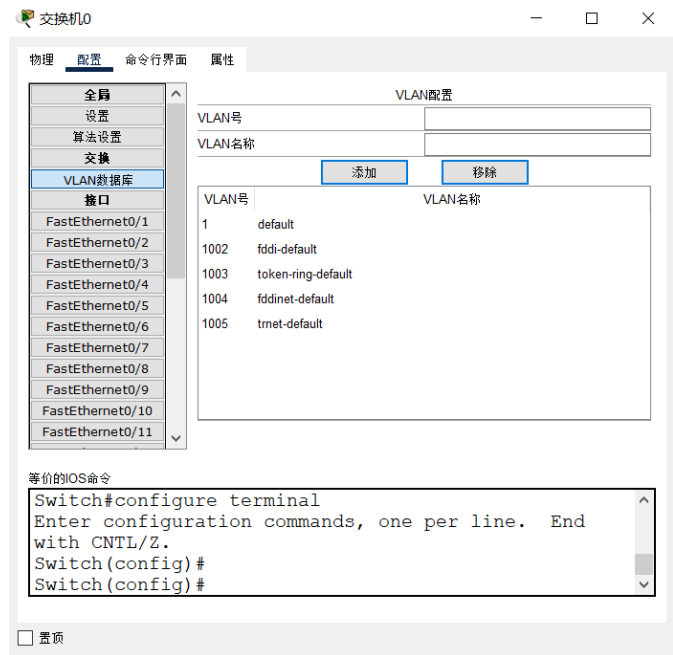


图 30 新建 VLAN

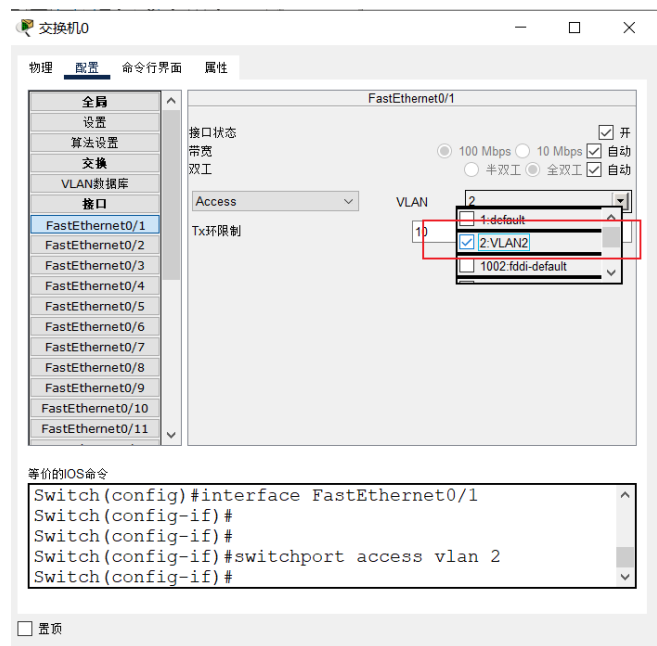


图 31 为主机划分 VLAN

(7) 第七步: 验证属于不同 **VLAN** 的主机属于不同的广播域。鼠标选择复杂 **PDU**

让主机 1 发送一个广播 **PDU**, 目的 **IP** 地址应该填“255.255.255.255”, 源

IP 地址填“192.168.0.1”。该广播 PDU 首先被发送到交换机，接着，交换机将 PDU 发往主机 2、3，如图 32 所示。演示完毕后，将该事件删除。

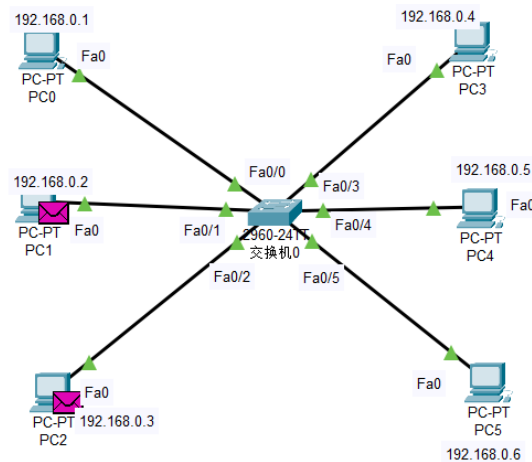


图 32 演示结果

(8) 第八步：使用命令行界面划分 VLAN。鼠标点击交换机，选择命令行界面，输入“**end**”结束此前的操作，输入“**exit**”退出并再次按回车进入，如图 33 所示。输入“**enable**”进入特权模式，输入“**config terminal**”进入终端界面，输入回车，输入“**VLAN 3**”创建一个编号为 3 的 VLAN，输入“**name vlan3**”为该 VLAN 重新命名，输入“**end**”结束此次操作，输入“**show vlan brief**”查看所有的 VLAN 简短信息，结果如图 34 所示。接着我们将端口 4、5、6 划分到 VLAN3 中。输入“**config terminal**”进入终端配置模式，输入“**interface range fastethernet 0/4 - 6**”一次性选择三个端口，输入“**switchport mode access**”配置端口模式为“access”，输入“**switchport access vlan 3**”将端口划分到 VLAN3，如图 35 所示。输入“**end**”结束此次操作，输入“**show vlan brief**”输出所有 VLAN 的简短信息，如图 36 所示。观察到 VLAN3 中包含了端口 4、5、6，说明此前的操作是成功的。

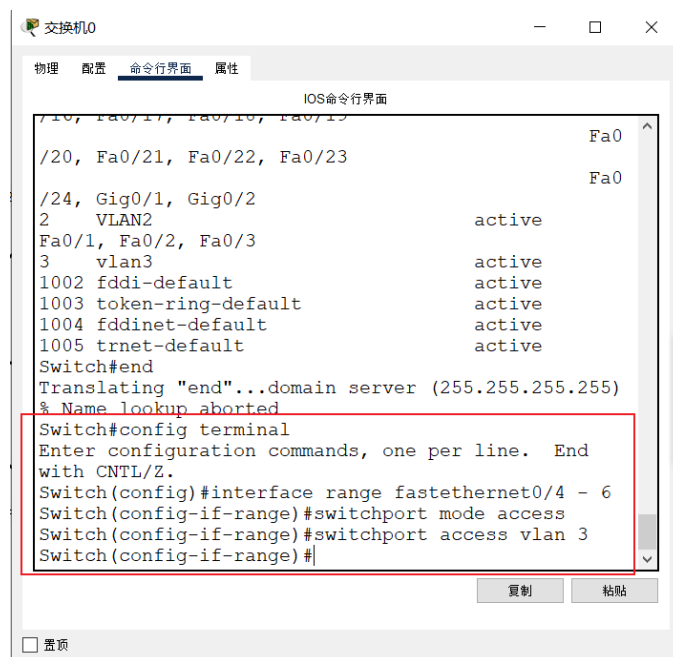


图 35 命令提示符划分 VLAN

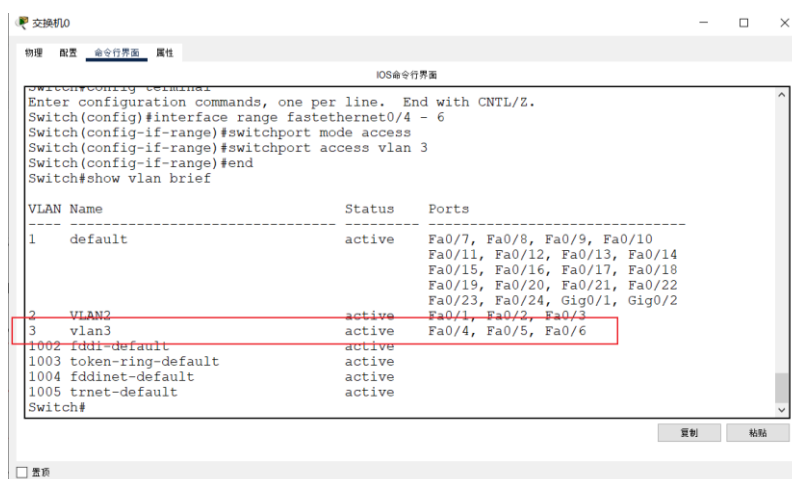


图 36 展示 VLAN 的状态

(9) 第九步: 验证属于不同 VLAN 的主机属于不同的广播域。鼠标选择复杂 PDU 让主机 1 发送一个广播 PDU, 目的 IP 地址应该填“255.255.255.255”, 源 IP 地址填“192.168.0.1”, 如图 37 所示。该广播 PDU 首先被发送到交换机, 接着, 交换机将 PDU 发往主机 2、3, 如图 38 所示。重复操作使主机 4 发送广播 PDU, 该广播 PDU 首先被发送到交换机, 接着, 交换机将 PDU 发往主机 5、

6，如图 39 所示。演示完毕后，将该事件删除。

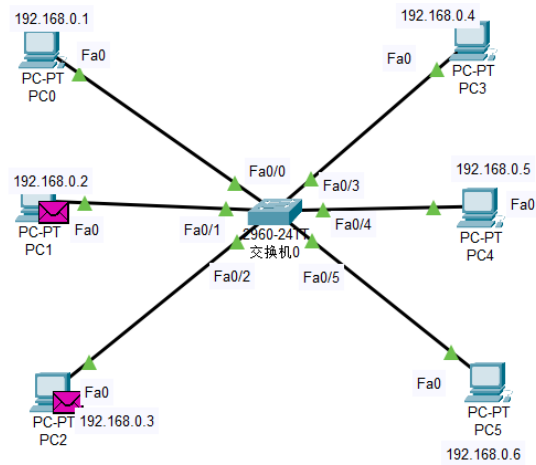


图 37 验证结果_1

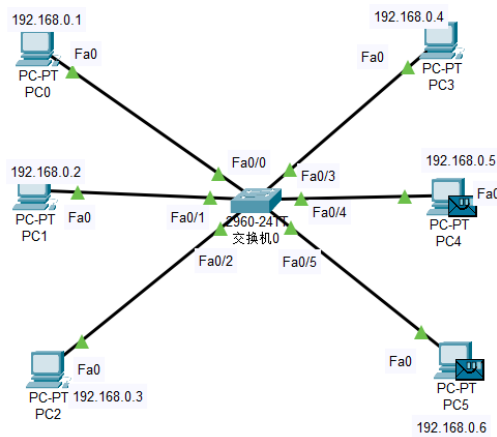


图 38 验证结果_2

(10) 第十步：验证不同 **VLAN** 的主机不可以进行通信。切换到实时模式，鼠标点击主机 1，选择命令行界面，输入“**ping 192.168.0.4**”，结果如图 39 所示。请求超时代表相互不可以通信。

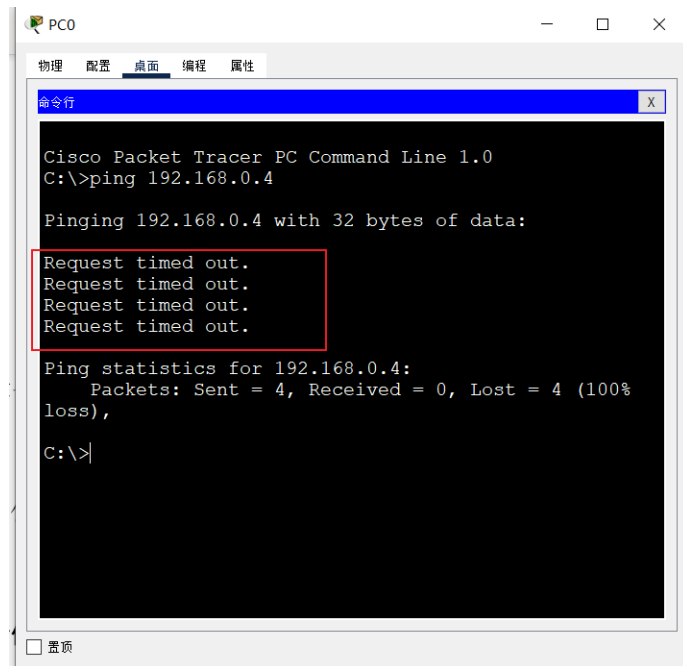


图 39 验证主机之间的连通性

(11) 第十一步：重新构建网络拓扑，如图 40 所示。

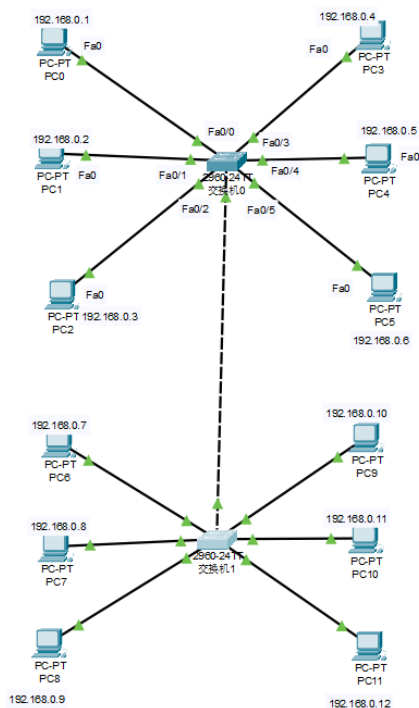


图 40 重新构建网络拓扑

(12) 第十二步：配置新主机的 IP 地址，如图 41 所示。

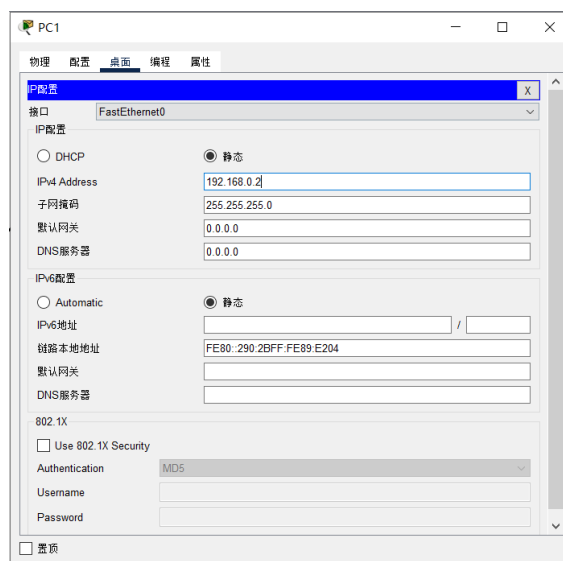


图 41 配置 IP 地址

(13) 第十三步：按照前文所介绍的划分 **VLAN** 的方法，将主机 7、8、9 划分为 **VLAN2**，将主机 10、11、12 划分为 **VLAN3**。如图 42 所示。

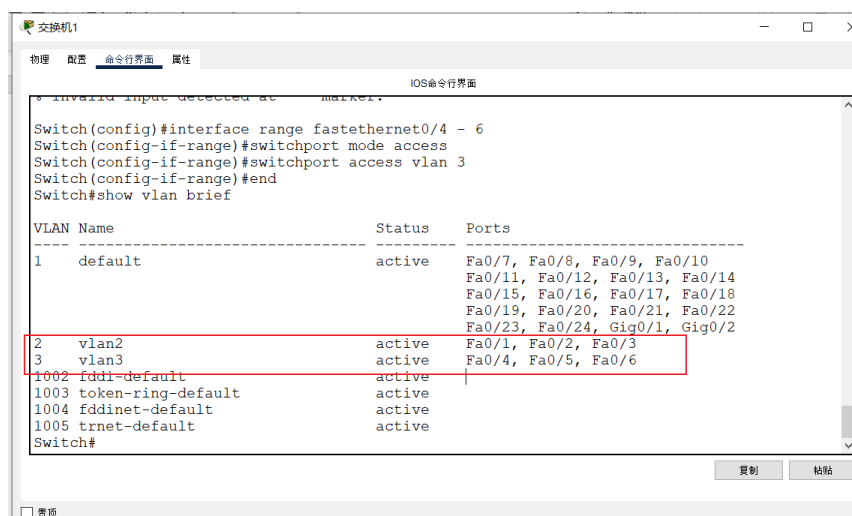


图 42 命令提示符划分 **VLAN**

(14) 第十四步：两个交换机的端口的类型此时都是 **ACCESS** 类型，此类型端口在接收到 **PDU** 后，会检查 **PDU** 的 **VLAN** 号，假如与自己的 **VLAN** 号匹配，则接收并转发，假如不匹配则丢弃。这显然不符合我们的要求。鼠标点击交换机 1，

选择配置，选择 **FastEthernet0/7**，将模式切换为 **Trunk**，如图 43 所示。对于交换机 2 也进行类似的处理。对于 **Trunk** 模式，当 PDU 的 **VLAN** 号与自己的 **VLAN** 号匹配时，会将 PDU 的 **VLAN** 号去除并转发，当 **VLAN** 号与自己不匹配则会直接转发。

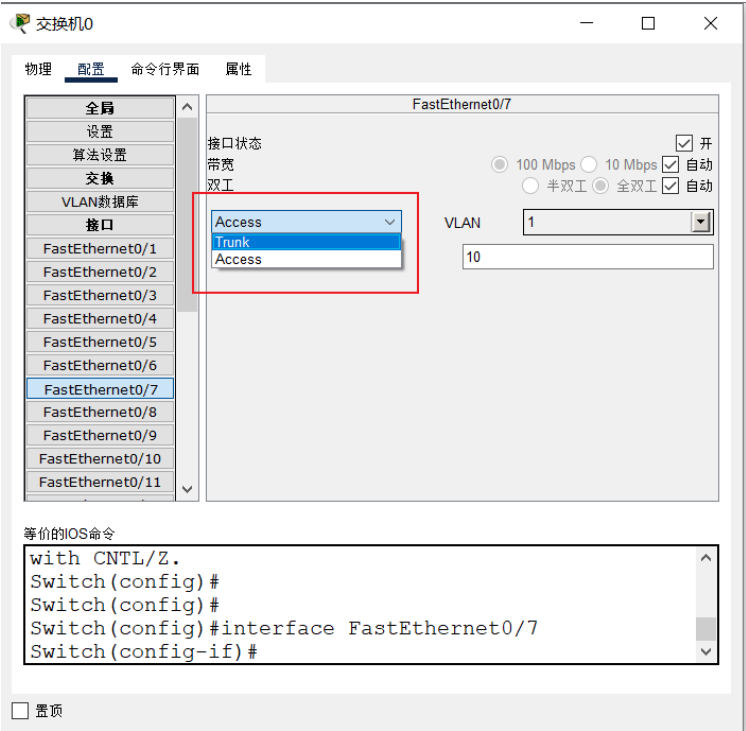


图 43 切换交换机端口模式类型

(15) 第十五步：鼠标选择复杂 PDU 让主机 1 发送一个广播 PDU，目的 IP 地址应该填“255.255.255.255”，源 IP 地址填“192.168.0.1”，如图 44 所示。该广播帧首先被发送到交换机 1 中，接着交换机将其发送到主机 2、3 及交换机 2，如图 45 所示。交换机 2 再将其发送给主机 7、8、9，如图 46 所示。删除原来的事件。

创建复杂PDU

源设置

源设备: PC0

输出口: FastEthernet0 ☒ 自动选择端口

PDU设置

选择应用程序: PING

目的IP地址: 255.255.255.255

源IP地址: 192.168.0.1

TTL: 32

TOS: 0

序号: 1

数据包大小: 0

仿真设置

☒ 单次 时间: 1 秒
 ☐ 周期性 间隔: 秒

创建PDU

图 44 设置复杂 PDU

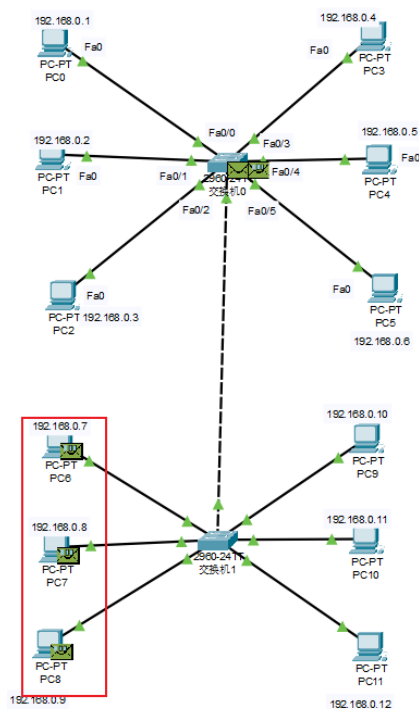


图 45 验证结果

(16) 第十六步: 鼠标选择复杂 PDU 让主机 1 发送一个广播 PDU, 目的 IP 地址应该填“255.255.255.255”, 源 IP 地址填“192.168.0.4”。该广播帧首先被发送到交换机 1 中, 接着交换机将其发送到主机 5、6 及交换机 2, 如图 46

所示。交换机 2 再将其发送给主机 10、11、12，如图 47 所示。删除原来的事件。

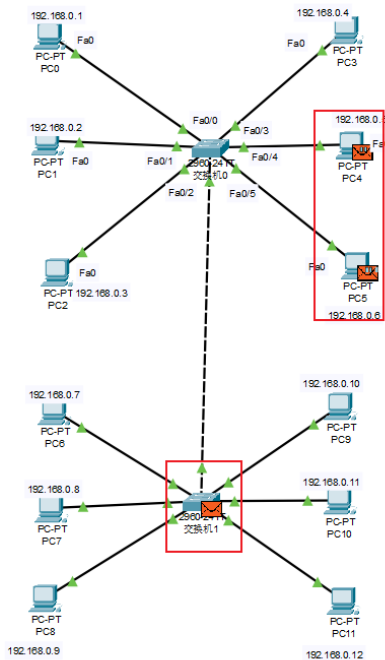


图 46 PDU 的发送情况_1

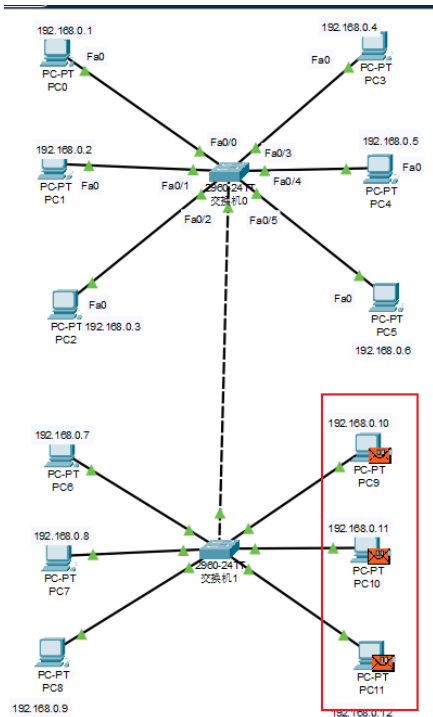


图 47 PDU1 的发送情况_2

四、实验体会

- 1 交换机在生成树协议 **STP** 的作用下会自动的识别环路并自动的设置线路的堵塞情况，避免产生广播帧无限循环的情况。
- 2 **VLAN** 网络之间不能进行普通通信，这一点可以保证网络信息安全。且便于管理数量巨大的主机。