

# 信息工程系

## 教

## 案

课程名称：计算机网络

教 师：李宗辉

总 学 时：54

理论学时：18

实训学时：36

适用专业：移动应用开发

授课学期：2025-2026 学年第 1 学期

# 第 1 次课

课程名称	计算机网络	课 型	理论
授课时间	9 月 9 日	授课班级	移动应用开发 241
授课课时	1	授课形式	讲授、研讨
授课章节名称	理论一 计算机网络的概念和特点		
教学目的	1、了解计算机网络的使用场景； 2、掌握计算机网络的概念； 3、掌握计算机网络的特点。		
教学重点	计算机网络的概念与特点		
教学难点	1、计算机网络概念； 2、计算机网络的两大特点：连通性和共享性。		
教学资源	多媒体课件（PPT）		
课程思政	<p>一、本次课的思政元素</p> <p>知识与技能：学生不仅能够掌握网络基础知识，还要了解网络安全的重要性，树立正确的网络安全观。</p> <p>过程与方法：在学习网络基础知识的过程中，学生需要学会合作学习，共同探讨网络中的道德规范和法律约束，提升团队协作能力和法治意识。</p> <p>情感态度与价值观：培养学生对网络技术的热爱，同时增强对网络安全、网络道德和网络法规的尊重，形成健康、文明、安全的网络使用习惯。</p> <p>二、本次课的思政教学过程</p> <p>网络安全教育：结合当前网络安全形势，通过案例分析等形式，让学生深刻认识到网络安全对个人、社会和国家的重要性，提高网络安全防范意识。</p> <p>网络道德规范：引导学生了解网络道德规范，明确在网络空间中的行为准则，倡导文明上网，拒绝网络暴力、网络谣言等不良行为。</p> <p>网络法律法规：介绍国家关于网络安全的法律法规，让学生明确在网络空间中的权利和义务，自觉遵守法律法规，维护网络秩序。</p>		
教学内容与过程	<p>1、新课导入：</p> <p>（1）向学生提问：“生活学习中有哪些互联网应用场景？”</p> <p>（2）向学生演示常见网络应用场景并结合学生的回答进行讲解。</p> <p>2、知识点讲解：</p>		

### (1) 三网融合

#### 大众熟悉的三大类网络

电信网络



提供电话、电报  
及传真等服务。

有线电视网络



向用户传送各  
种电视节目。

计算机网络



使用户能在计算机  
之间传送数据文件。

发展最快的并起到核心作用的是计算机网络。

### (2) 计算机网络概念

计算机网络主要是由一些通用的、可编程的硬件互连而成的，而这些硬件并非专门用来实现某一特定目的（例如，传送数据或视频信号）。这些可编程的硬件能够用来传送多种不同类型的数据，并能支持广泛的和日益增长的应用。

### (3) 计算机网络的特点

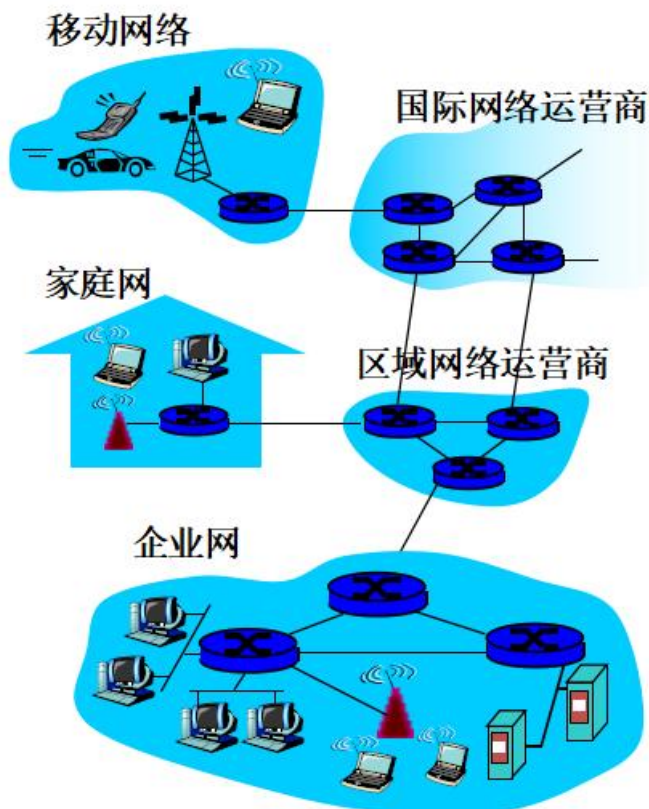
#### 连通性 (Connectivity)

- 使上网用户之间都可以交换信息（数据，以及各种音频视频），好像这些用户的计算机都可以彼此直接连通一样。
- **注意**，互联网具有虚拟的特点，无法准确知道对方是谁，也无法知道对方的位置。

## 共享 (Sharing)

- 指资源共享。
- 资源共享的含义是多方面的。可以是信息共享、软件共享，也可以是硬件共享。
- 由于网络的存在，这些资源好像就在用户身边一样，方便使用。

(4) 典型计算机网络：互联网讲解



3、组织课堂研讨

作 业	1、畅想未来网络； 2、举例说明计算机网络的主要功能。
教学后记	学生掌握情况良好

# 实训 1 常用网络命令的使用（一）

## 一、实训目的

- 1、掌握常用网络命令的工作原理以及使用方法。
- 2、掌握使用网络命令进行网络诊断。

## 二、课型

新授

## 三、课时

2课时

## 四、实训重点

- 1、网络命令的原理
- 2、网络命令中参数的应用
- 3、网络命令场景的使用

## 五、实训难点

网络命令中参数的理解与使用

## 六、教学方法

- 1、原理部分理论讲授

- 2、实训步骤采取讲解和演示
- 3、对实训过程进行巡回指导和个别指导

## 七、实训过程

### （一）实训内容概要：

- 1、ping命令的使用
- 2、ipconfig命令的使用
- 3、ARP命令的使用（理论知识参考资料：[arp协议原理](#) [IP和MAC地址](#)）

### （二）实训过程

#### 1 ping命令

##### 1.1 基本概念

ping命令，其英文全称为“PacKe InterNet Groper”，中文名称为“因特网包探索器”，是网络连接测试的十分有用的工具，能准确快速地判断出网络故障。该命令通过向特定的目标主机发送 ICMP（Internet Control Message Protocol，因特网报文控制协议）Echo 请求报文，测试目标是否可达及了解其有关状态。**该命令是必须掌握的命令！**

##### 1.2 主要作用

- （1）检测网络的连通情况和测试网络速度；
- （2）根据域名得到相应主机的IP地址；
- （3）根据ping返回的TTL值来判断对方所使用的操作系统及数据包经过路由器数量；
- （4）网络扫描和攻击。

##### 1.3 ping命令返回结果

- （1）返回“Reply from”，说明网络通畅；

(2) 返回“Request time out”，超时，说明网络不通或者目标网络屏蔽ping指令；

(3) 返回“Ping request could not find host”，说明目标地址域名无法解析；

(4) 返回“Destination host unreachable”，目标地址不可达，说明网络不通，可能没插网线也可能是禁用了本地连接或者无线网络。

#### 1.4 使用方法

在电脑CMD命令下输入ping命令并回车，系统会返回该命令的使用方法。如下图所示：

```

C:\Users\Administrator>ping

用法: ping [-t] [-a] [-n count] [-l size] [-f] [-i TTL] [-v TOS]
          [-r count] [-s count] [[-j host-list] | [-k host-list]]
          [-w timeout] [-R] [-S srcaddr] [-c compartment] [-p]
          [-4] [-6] target_name

选项:
-t          Ping 指定的主机, 直到停止。
           若要查看统计信息并继续操作, 请键入 Ctrl+Break;
           若要停止, 请键入 Ctrl+C。
-a          将地址解析为主机名。
-n count   要发送的回显请求数。
-l size     发送缓冲区大小。
-f          在数据包中设置“不分段”标记(仅适用于 IPv4)。
-i TTL     生存时间。
-v TOS     服务类型(仅适用于 IPv4。该设置已被弃用,
           对 IP 标头中的服务类型字段没有任何影响)。
-r count   记录计数跃点的路由(仅适用于 IPv4)。
-s count   计数跃点的时间戳(仅适用于 IPv4)。
-j host-list 与主机列表一起使用的松散源路由(仅适用于 IPv4)。
-k host-list 与主机列表一起使用的严格源路由(仅适用于 IPv4)。
-w timeout 等待每次回复的超时时间(毫秒)。
-R         同样使用路由标头测试反向路由(仅适用于 IPv6)。
           根据 RFC 5095, 已弃用此路由标头。
           如果使用此标头, 某些系统可能丢弃回显请求。
-S srcaddr 要使用的源地址。
-c compartment 路由隔离舱标识符。
-p         Ping Hyper-V 网络虚拟化提供程序地址。
-4         强制使用 IPv4。
-6         强制使用 IPv6。

```

### 1.5 ping命令语法

ping [-t] [-a] [-n count] [-l size] [-f] [-i TTL] [-v TOS] [-r count] [-s count] [[-j host-list] | [-k host-list]] [-w timeout] 目的主机/IP 地址

选项	意义
-t	连续发送和接收回送请求和应答 ICMP 报文直到手动停止( Ctrl-Break: 查看统计信息, Ctrl-C: 停止 ping 命令)
-a	将 IP 地址解析为主机名
-n count	发送回送请求 ICMP 报文的次数 (缺省值为 4)
-l size	发送探测数据包的大小 (缺省值为 32 字节)
-f	不允许分片 (缺省为允许分片)
-i TTL	指定生存周期
-v TOS	指定要求的服 务类型
-r count	记录路由
-s count	使用时间戳选项
-j host-list	使用松散源路由选项
-k host-list	使用严格源路由选项
-w timeout	指定等待每个回送应答的超时时间 (以毫秒为单位, 缺省值为 1,000)

## 1.6 使用示例:

### 例一: 常规测试

(1) ping清华大学官方网站

```

命令提示符
Microsoft Windows [版本 10.0.19042.1889]
(c) Microsoft Corporation. 保留所有权利。

C:\Users\Administrator>ping www.tsinghua.edu.cn

正在 Ping www.tsinghua.edu.cn [166.111.4.100] 具有 32 字节的数据:
来自 166.111.4.100 的回复: 字节=32 时间=50ms TTL=46
来自 166.111.4.100 的回复: 字节=32 时间=50ms TTL=46
来自 166.111.4.100 的回复: 字节=32 时间=49ms TTL=46
来自 166.111.4.100 的回复: 字节=32 时间=49ms TTL=46

166.111.4.100 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 49ms, 最长 = 50ms, 平均 = 49ms

C:\Users\Administrator>

```

打开cmd窗口, 输入ping后一个空格和清华大学的官方网站  
www.tsinghua.edu.cn, 然后输入回车执行命令。

如图所示，ping命令成功执行，并返回了执行结果和统计信息。ping命令共发送了4个测试数据包到清华大学网站，并全部成功返回（来自\*\*\*的回复），数据包大小为32字节，每个数据包全程花费时间大约在50毫秒，TTL为46（表示数据包被丢弃之前允许通过的最大网段数量为46）。图片下方显示的为该命令执行结束后的统计信息。

## （2）ping谷歌官方网站



```
命令提示符
Microsoft Windows [版本 10.0.19042.1889]
(c) Microsoft Corporation。保留所有权利。

C:\Users\Administrator>ping www.google.com

正在 Ping www.google.com [128.242.240.85] 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

128.242.240.85 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 0, 丢失 = 4 (100% 丢失),

C:\Users\Administrator>
```

根据图片中的提示信息，ping命令发送4个数据包到谷歌网站，全部丢失，说明网络不可达。

## 例二：连续发送ping探测报文

### （1）连续ping百度官网

```
命令提示符
Microsoft Windows [版本 10.0.19042.1889]
(c) Microsoft Corporation. 保留所有权利。

C:\Users\Administrator>ping -t www.baidu.com

正在 Ping www.a.shifen.com [14.215.177.39] 具有 32 字节的数据:
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=32 时间=11ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=32 时间=11ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=32 时间=10ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=32 时间=10ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=32 时间=10ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=32 时间=10ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=32 时间=10ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=32 时间=10ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=32 时间=13ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=32 时间=18ms TTL=52

14.215.177.39 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 11, 已接收 = 11, 丢失 = 0 (0% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 10ms, 最长 = 18ms, 平均 = 11ms
Control-Break
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=32 时间=11ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=32 时间=10ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=32 时间=11ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=32 时间=12ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=32 时间=13ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=32 时间=10ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=32 时间=10ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=32 时间=10ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=32 时间=11ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=32 时间=10ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=32 时间=11ms TTL=52

14.215.177.39 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 22, 已接收 = 22, 丢失 = 0 (0% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 10ms, 最长 = 18ms, 平均 = 11ms
Control-C
C
C:\Users\Administrator>
```

在目标地址前面加-t参数实现连续测试

使用ctrl+break组合键, 在不中断测试的情况下显示统计数据

使用ctrl+c组合键中断测试并统计数据

使用ping加参数-t进行连续探测。使用Ctrl+Break查看统计信息，Ctrl+C结束命令。执行结果如上图所示。

### 例三：指定数据包长度

```
命令提示符
Microsoft Windows [版本 10.0.19042.1889]
(c) Microsoft Corporation。保留所有权利。

C:\Users\Administrator>ping -l 1450 www.baidu.com

正在 Ping www.a.shifen.com [14.215.177.39] 具有 1450 字节的数据:
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=1450 时间=11ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=1450 时间=11ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=1450 时间=12ms TTL=52
来自 14.215.177.39 的回复: 字节=1450 时间=11ms TTL=52

14.215.177.39 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 11ms, 最长 = 12ms, 平均 = 11ms

C:\Users\Administrator>
```

目标地址前面添加-l参数和数字指定数据包大小

使用ping -l 后加自定义数字指定ping报文的数据包长度（注意，l是小写字母l，不是数字1）。如上图所示，指定ping数据包的长度大小为1450bytes。

默认情况下，Windows操作系统ping命令发送的数据包大小为32bytes，可以修改数据包的大小，但是最大只能发送65500bytes（因为Windows操作系统有一个安全隐患，就是向它一次性发送数据包大于或等于65532时，它的主机有可能死机）

#### 例四：指定发送数据包的数量

```
C:\Users\Administrator>ping -n 8 www.baidu.com

正在 Ping www.a.shifen.com [14.119.104.254] 具有 32 字节的数据:
来自 14.119.104.254 的回复: 字节=32 时间=10ms TTL=52
来自 14.119.104.254 的回复: 字节=32 时间=10ms TTL=52
来自 14.119.104.254 的回复: 字节=32 时间=10ms TTL=52
来自 14.119.104.254 的回复: 字节=32 时间=10ms TTL=52
来自 14.119.104.254 的回复: 字节=32 时间=10ms TTL=52
来自 14.119.104.254 的回复: 字节=32 时间=11ms TTL=52
来自 14.119.104.254 的回复: 字节=32 时间=11ms TTL=52
来自 14.119.104.254 的回复: 字节=32 时间=10ms TTL=52

14.119.104.254 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 8, 已接收 = 8, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 10ms, 最长 = 11ms, 平均 = 10ms
```

使用-n参数后面加具体数量，用来指定要发送的数据包数量。如上图所示。

## 例五：设置ping包的TTL值

```
C:\ 管理员: 命令提示符
Microsoft Windows [版本 10.0.19044.2130]
(c) Microsoft Corporation。保留所有权利。

C:\Users\Administrator>ping -i 20 www.baidu.com

正在 Ping www.a.shifen.com [14.119.104.189] 具有 32 字节的数据:
来自 14.119.104.189 的回复: 字节=32 时间=9ms TTL=52
来自 14.119.104.189 的回复: 字节=32 时间=9ms TTL=52
来自 14.119.104.189 的回复: 字节=32 时间=9ms TTL=52
来自 14.119.104.189 的回复: 字节=32 时间=9ms TTL=52

14.119.104.189 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 9ms, 最长 = 9ms, 平均 = 9ms

C:\Users\Administrator>ping -i 5 www.baidu.com

正在 Ping www.a.shifen.com [14.119.104.189] 具有 32 字节的数据:
来自 202.104.226.65 的回复: TTL 传输中过期。
来自 202.104.226.65 的回复: TTL 传输中过期。
来自 202.104.226.65 的回复: TTL 传输中过期。
来自 202.104.226.65 的回复: TTL 传输中过期。

14.119.104.189 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
```

TTL是Time To Live的缩写，指定IP包被路由器丢弃之前允许通过的最大网段数量。TTL的最大值是255，推荐值是64。

使用-i参数可以设置ping命令的TTL值。如上图所示，当设置为20时，ping命令正确执行，表示从当前主机到目标地址在20跳之内可以完成。当设置为5时，ping命令返回“TTL在传输中过期”的信息，表示当前主机到目标主机无法在5跳内完成。

ping命令也可以同时使用多个参数以实现不同的功能。请同学们务必自行练习，掌握ping命令的使用方法。

## 2 ipconfig命令

### 2.1 基本概念

ipconfig命令用于显示所有当前主机TCP/IP网络配置信息，并可以刷新

DHCP（动态主机配置协议）和DNS（域名系统）设置。

在不带参数的情况下使用，`ipconfig`显示所有适配器（网络接口卡）的IPv4（Internet协议版本4）和IPv6地址、子网掩码和默认网关。

## 2.2 命令语法

```
ipconfig [/allcompartments] [/all] [/renew [<adapter>]] [/release  
[<adapter>]] [/renew6[<adapter>]] [/release6 [<adapter>]] [/flushdns]  
[/displaydns] [/registerdns] [/showclassid <adapter>] [/setclassid  
<adapter> [<classID>]]
```

## 2.3 常用参数

参数	作用
/all	显示主机所有适配器的完整 TCP/IP 配置。适配器可以是物理接口，例如已安装的网络适配器，或者逻辑接口，例如拨号连接。
/flushdns	刷新并重置 DNS 客户端解析程序缓存的内容。经常用于在 DNS 故障排除过程中清除失效缓存项，或动态添加内容。
/displaydns	显示 DNS 客户端解析程序缓存的内容，包括从本地主机文件预加载的条目和主机查询的最近所有资源记录。DNS 缓存用于快速解析经常查询的 URL 地址。
/registerdns	为计算机上配置的 DNS 名称和 IP 地址启动手动动态注册。可以使用此参数对失败的 DNS 名称注册进行故障排除，或者解决客户端与 DNS 服务器之间的动态更新问题，而无需重新启动客户端计算机。TCP/IP 协议的高级属性中的 DNS 设置确定在 DNS 中注册的名称。
/release [<adapter>]	向 DHCP 服务器发送 DHCPRELEASE 消息，以释放当前 DHCP 配置，并放弃所有适配器（如果未指定适配器）的 IP 地址配置；如果包含适配器参数，则放弃特定适配器的 IP 地址配置。此参数禁用配置为自动获取 IP 地址的适配器的 TCP/IP。若要指定适配器名称，请键入在使用不带参数的 <code>ipconfig</code> 时显示的适配器名称。
/renew [<adapter>]	续订所有适配器（如果未指定适配器）的 DHCP 配置；如果包含适配器参数，则续订特定适配器的 DHCP 配置。此参数仅在具有配置为自动获取 IP 地址的适配器的计算机上可用。若要指定适配器名称，请键入在使用不带参数的 <code>ipconfig</code> 时显示的适配器名称。
/?	在命令提示符下显示帮助。

## 2.3 使用示例

### 例一：显示帮助信息

查看ipconfig所有参数，或者显示ipconfig命令的帮助信息，只需要在命令行界面输入“ipconfig /?”就可以了，如图所示：

```
C:\Users\Administrator>ipconfig /?
```

用法:

```
ipconfig [/allcompartments] [/? | /all |  
/renew [adapter] | /release [adapter] |  
/renew6 [adapter] | /release6 [adapter] |  
/flushdns | /displaydns | /registerdns |  
/showclassid adapter |  
/setclassid adapter [classid] |  
/showclassid6 adapter |  
/setclassid6 adapter [classid] ]
```

其中

adapter 连接名称  
(允许使用通配符 \* 和 ?, 参见示例)

选项:

```
/? 显示此帮助消息。  
/all 显示完整配置信息。  
/release 释放指定适配器的 IPv4 地址。  
/release6 释放指定适配器的 IPv6 地址。  
/renew 更新指定适配器的 IPv4 地址。  
/renew6 更新指定适配器的 IPv6 地址。  
/flushdns 清除 DNS 解析程序缓存。  
/registerdns 刷新所有 DHCP 租用并重新注册 DNS 名称。  
/displaydns 显示 DNS 解析程序缓存的内容。  
/showclassid 显示适配器允许的所有 DHCP 类 ID。  
/setclassid 修改 DHCP 类 ID。  
/showclassid6 显示适配器允许的所有 IPv6 DHCP 类 ID。  
/setclassid6 修改 IPv6 DHCP 类 ID。
```

默认情况下, 仅显示绑定到 TCP/IP 的每个适配器的 IP 地址、子网掩码和默认网关。

对于 Release 和 Renew, 如果未指定适配器名称, 则会释放或更新所有绑定到 TCP/IP 的适配器的 IP 地址租用。

对于 Setclassid 和 Setclassid6, 如果未指定 ClassId, 则会删除 ClassId。

示例:

```
> ipconfig ... 显示信息  
> ipconfig /all ... 显示详细信息  
> ipconfig /renew ... 更新所有适配器  
> ipconfig /renew EL* ... 更新所有名称以 EL 开头  
的连接  
> ipconfig /release *Con* ... 释放所有匹配的连接,  
例如“有线以太网连接 1”或  
“有线以太网连接 2”  
> ipconfig /allcompartments ... 显示有关所有隔离舱的  
信息  
> ipconfig /allcompartments /all ... 显示有关所有隔离舱的  
详细信息
```

## 例二：查看主机完整TCP/IP配置信息

查看所有适配器的完整TCP/IP配置信息，输入ipconfig/all即可，如图所示：

```
C:\Users\Administrator>ipconfig/all

Windows IP 配置

    主机名 . . . . . : WIN-01706070353
    主 DNS 后缀 . . . . . :
    节点类型 . . . . . : 混合
    IP 路由已启用 . . . . . : 否
    WINS 代理已启用 . . . . . : 否

以太网适配器 Ethernet0 2:

    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
    描述 . . . . . : Intel(R) 82574L Gigabit Network Connection #2
    物理地址 . . . . . : 00-50-56-94-F3-69
    DHCP 已启用 . . . . . : 否
    自动配置已启用 . . . . . : 是
    本地链接 IPv6 地址 . . . . . : fe80::65d2:c995:6d5e:7430%6(首选)
    IPv4 地址 . . . . . : 219.222.126.126(首选)
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
    默认网关 . . . . . : 219.222.126.254
    DHCPv6 IAID . . . . . : 218124374
    DHCPv6 客户端 DUID . . . . . : 00-01-00-01-20-C8-C0-8A-00-50-56-94-F3-69
    DNS 服务器 . . . . . : 202.96.128.86
    TCP/IP 上的 NetBIOS . . . . . : 已启用

隧道适配器 本地连接* 9:

    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
    描述 . . . . . : Teredo Tunneling Pseudo-Interface
    物理地址 . . . . . : 00-00-00-00-00-00-00-E0
    DHCP 已启用 . . . . . : 否
    自动配置已启用 . . . . . : 是
    IPv6 地址 . . . . . : 2001:0:9d38:953c:47b:1799:2421:8181(首选)
    本地链接 IPv6 地址 . . . . . : fe80::47b:1799:2421:8181%11(首选)
    默认网关 . . . . . : ::
    DHCPv6 IAID . . . . . : 251658240
    DHCPv6 客户端 DUID . . . . . : 00-01-00-01-20-C8-C0-8A-00-50-56-94-F3-69
    TCP/IP 上的 NetBIOS . . . . . : 已禁用
```

## 例三：更新所有适配器的DHCP配置

在命令行界面输入ipconfig/renew即可（如果IP地址为手动配置，则没必要使用此命令）

清理并重设DNS客户端解析器缓存的内容，只要输入ipconfig/flushdns即可

## 3 ARP命令

### 3.1 ARP原理简单介绍

ARP 协议的全称是 Address Resolution Protocol(中文名称是：**地址解析协议**)。arp命令的功能：**用于实现从 IP 地址到 MAC 地址的映射，即询问目标 IP 对应的 MAC 地址的一种协议**。ARP 协议在 IPv4 中**极其重要**。

**简而言之**，ARP 就是一种解决地址问题的协议，它以 IP 地址为线索，定位下一个应该接收数据分包的主机 MAC 地址。如果目标主机不在同一个链路上，那么会查找下一跳路由器的 MAC 地址。（注意：IP地址和MAC地址是计算机网络中最基础的概念，当前未学习的情况下，大家暂时简单了解概念即可。）

具体使用方法可以在电脑CMD命令下输入arp命令并回车，系统会返回该命令的使用方法。如下图所示：

```
Microsoft Windows [版本 10.0.15063]
(c) 2017 Microsoft Corporation. 保留所有权利。

C:\Users\Administrator>arp

显示和修改地址解析协议(ARP)使用的“IP 到物理”地址转换表。

ARP -s inet_addr eth_addr [if_addr]
ARP -d inet_addr [if_addr]
ARP -a [inet_addr] [-N if_addr] [-v]

-a          通过询问当前协议数据，显示当前 ARP 项。
            如果指定 inet_addr，则只显示指定计算机
            的 IP 地址和物理地址。如果不止一个网络
            接口使用 ARP，则显示每个 ARP 表的项。
-g          与 -a 相同。
-v          在详细模式下显示当前 ARP 项。所有无效项
            和环回接口上的项都将显示。
inet_addr  指定 Internet 地址。
-N if_addr 显示 if_addr 指定的网络接口的 ARP 项。
-d          删除 inet_addr 指定的主机。inet_addr 可
            以是通配符 *，以删除所有主机。
-s          添加主机并且将 Internet 地址 inet_addr
            与物理地址 eth_addr 相关联。物理地址是用
            连字符分隔的 6 个十六进制字节。该项是永久的。
eth_addr   指定物理地址。
if_addr    如果存在，此项指定地址转换表应修改的接口
            的 Internet 地址。如果不存在，则使用第一
            个适用的接口。

示例：
> arp -s 157.55.85.212 00-aa-00-62-c6-09... 添加静态项。
> arp -a                .... 显示 ARP 表。
```

### 3.2 arp命令操作示例：

(1) 显示高速cache中的ARP表：命令 arp -a

```
管理员: 命令提示符
(c) Microsoft Corporation。保留所有权利。
C:\Users\Administrator>arp -a
接口: 10.1.2.3 --- 0x7
Internet 地址      物理地址      类型
10.1.1.1           00-1a-a9-1f-b5-ab 动态
10.1.1.132        d8-5e-d3-ed-47-29 动态
10.1.1.167        a0-36-bc-22-c1-ea 动态
10.1.1.239        1c-69-7a-f9-f4-7a 动态
10.1.2.1          00-1a-a9-1f-b5-ab 动态
10.1.2.47        14-dd-a9-07-b3-56 动态
10.1.2.113       00-25-ab-72-05-35 动态
10.1.2.131       6c-4b-90-af-f7-a9 动态
10.1.2.152       10-7b-44-f4-6c-89 动态
10.1.2.163       6c-4b-90-ae-f6-65 动态
10.1.2.164       14-dd-a9-07-f0-6b 动态
10.1.2.207       3c-2a-f4-6e-a1-17 动态
10.1.2.255       ff-ff-ff-ff-ff-ff 静态
192.168.1.1      20-6b-e7-fd-53-91 动态
224.0.0.2        01-00-5e-00-00-02 静态
224.0.0.22       01-00-5e-00-00-16 静态
224.0.0.251      01-00-5e-00-00-fb 静态
224.0.0.252      01-00-5e-00-00-fc 静态
229.84.168.39    01-00-5e-54-a8-27 静态
238.238.238.238  01-00-5e-6e-ee-ee 静态
239.11.20.1      01-00-5e-0b-14-01 静态
239.255.255.250  01-00-5e-7f-ff-fa 静态
```

(2) 添加ARP静态表项:

```
arp -s inet_addr ether_addr
```

在 ARP 缓存中添加项, 将 IP 地址 inet\_addr 和物理地址 ether\_addr 关联。

例: `arp -s 192.168.0.100 00-d0-09-f0-33-71`

添加ip为192.168.0.100, 与其对应的MAC为00-d0-09-f0-33-71的表项

```
C:\Users\Administrator>arp -a
```

```
接口: 10.1.2.3 --- 0x7
```

Internet 地址	物理地址	类型
10.1.1.1	00-1a-a9-1f-b5-ab	动态
10.1.2.10	3c-2a-f4-50-da-10	动态
10.1.2.17	3c-2a-f4-6e-a1-17	动态
10.1.2.20	00-17-c8-ae-a9-53	动态
10.1.2.24	98-ee-cb-ac-7c-64	动态
10.1.2.28	0c-9d-92-cb-7e-ff	动态
10.1.2.32	00-17-c8-8c-57-d9	动态
10.1.2.37	f8-32-e4-87-1f-d8	动态
10.1.2.44	74-27-ea-eb-3c-6e	动态
10.1.2.58	00-26-73-c6-5d-c9	动态
10.1.2.76	1c-69-7a-f9-f4-7a	动态
10.1.2.77	1c-69-7a-fc-b7-27	动态
10.1.2.110	3c-2a-f4-f2-04-45	动态
10.1.2.122	30-05-5c-ca-81-48	动态
10.1.2.152	10-7b-44-f4-6c-89	动态
10.1.2.255	ff-ff-ff-ff-ff-ff	静态
192.168.1.1	20-6b-e7-fd-53-91	动态
224.0.0.2	01-00-5e-00-00-02	静态
224.0.0.22	01-00-5e-00-00-16	静态
224.0.0.251	01-00-5e-00-00-fb	静态
224.0.0.252	01-00-5e-00-00-fc	静态
238.238.238.238	01-00-5e-6e-ee-ee	静态
239.255.255.250	01-00-5e-7f-ff-fa	静态

```
CA 管理员: 命令提示符
C:\Users\Administrator>arp -s 192.168.0.100 00-d0-09-f0-33-71
C:\Users\Administrator>arp -a
接口: 10.1.2.3 --- 0x7
Internet 地址          物理地址          类型
10.1.1.1              00-1a-a9-1f-b5-ab 动态
10.1.2.10             3c-2a-f4-50-da-10 动态
10.1.2.17             3c-2a-f4-6e-a1-17 动态
10.1.2.20             00-17-c8-ae-a9-53 动态
10.1.2.24             98-ee-cb-ac-7c-64 动态
10.1.2.28             0c-9d-92-cb-7e-ff 动态
10.1.2.32             00-17-c8-8c-57-d9 动态
10.1.2.37             f8-32-e4-87-1f-d8 动态
10.1.2.44             74-27-ea-eb-3c-6e 动态
10.1.2.58             00-26-73-c6-5d-c9 动态
10.1.2.76             1c-69-7a-f9-f4-7a 动态
10.1.2.77             1c-69-7a-fc-b7-27 动态
10.1.2.110            3c-2a-f4-f2-04-45 动态
10.1.2.122            30-05-5c-ca-81-48 动态
10.1.2.152            10-7b-44-f4-6c-89 动态
10.1.2.255            ff-ff-ff-ff-ff-ff 静态
192.168.0.100        00-d0-09-f0-33-71 静态
192.168.1.1          20-bb-e7-1d-53-91 动态
224.0.0.2            01-00-5e-00-00-02 静态
224.0.0.22           01-00-5e-00-00-16 静态
224.0.0.251          01-00-5e-00-00-fb 静态
224.0.0.252          01-00-5e-00-00-fc 静态
238.238.238.238     01-00-5e-6e-ee-ee 静态
```

添加成功后，显示为静态

(3) 删除ARP表项:

arp -d inet\_addr 删除由 inet\_addr 指定的项

```
选择 管理员: 命令提示符
255.255.255.255      ff-ff-ff-ff-ff-ff      静态
C:\Users\Administrator>arp -d 192.168.0.100
C:\Users\Administrator>arp -a
接口: 10.1.2.3 --- 0x7
Internet 地址      物理地址      类型
10.1.1.1          00-1a-a9-1f-b5-ab      动态
10.1.2.10         3c-2a-f4-50-da-10      动态
10.1.2.17         3c-2a-f4-6e-a1-17      动态
10.1.2.20         00-17-c8-ae-a9-53      动态
10.1.2.24         98-ee-cb-ac-7c-64      动态
10.1.2.28         0c-9d-92-cb-7e-ff      动态
10.1.2.32         00-17-c8-8c-57-d9      动态
10.1.2.37         f8-32-e4-87-1f-d8      动态
10.1.2.44         74-27-ea-eb-3c-6e      动态
10.1.2.58         00-26-73-c6-5d-c9      动态
10.1.2.76         1c-69-7a-f9-f4-7a      动态
10.1.2.77         1c-69-7a-fc-b7-27      动态
10.1.2.110        3c-2a-f4-f2-04-45      动态
10.1.2.122        30-05-5c-ca-81-48      动态
10.1.2.152        10-7b-44-f4-6c-89      动态
10.1.2.255        ff-ff-ff-ff-ff-ff      静态
192.168.1.1       20-6b-e7-fd-53-91      动态
224.0.0.2         01-00-5e-00-00-02      静态
224.0.0.22        01-00-5e-00-00-16      静态
224.0.0.251       01-00-5e-00-00-fb      静态
224.0.0.252       01-00-5e-00-00-fc      静态
238.238.238.238  01-00-5e-6e-ee-ee      静态
```

## 八、实训作业:

### 1、ping 命令练习:

(1) 分别测试到“www.jyc.edu.cn”“www.huawei.com”“chat.openai.com”三个网站的连通性。

(2) ping 学校网站 “www.jyc.edu.cn”，包大小设置为 1024bytes，数据包设置为 10 个，TTL 值为 10。（参数的综合应用）

(3) ping 到百度主页，只发送 1 个数据包，记录 9 个路由。（考查未讲的参数-r）

```
C:\Users\Administrator>ping -n 1 -r 9 www.baidu.com

正在 Ping www.a.shifen.com [14.119.104.254] 具有 32 字节的数据:
来自 14.119.104.254 的回复: 字节=32 时间=63ms TTL=54
    路由: 192.168.200.6 ->
           202.104.228.218 ->
           61.143.152.2 ->
           202.104.226.66 ->
           183.7.189.21 ->
           183.7.190.2 ->
           113.96.0.21 ->
           121.14.14.137 ->
           14.29.117.149

14.119.104.254 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 1, 已接收 = 1, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 63ms, 最长 = 63ms, 平均 = 63ms
```

## 2、ipconfig 命令的练习

分别使用 ipconfig、ipconfig /all、ipconfig /?、ipconfig /release、ipconfig /renew 命令并各截图一张。

## 3、arp 命令的练习

分别使用 -a、-d、-s 三个参数并截图。

将以上所有截图结果保存在 word 文档，用学号姓名命名（**注意：学号在前姓名在后**。如：“12345678 张三.docx”）后上传。

## 第 2 次课

### 1、理论部分

课程名称	网络基础	课 型	理论
授课时间	9 月 16 日	授课班级	移动应用开发 241
授课课时	1	授课形式	讲授、研讨
授课章节名称	理论二 互联网的概念、发展、计算机网络标准化		
教学目的	1、了解互联网及其发展历程； 2、掌握互联网概念； 3、掌握 Internet（因特网）与 internet 区别； 4、了解互联网的标准化工作； 5、了解万维网。		
教学重点	1、互联网的概念 2、Internet（因特网）与 internet 区别		
教学难点	1、互联网的定义； 2、Internet（因特网）与 internet 区别与联系。		
教学资源	多媒体课件（PPT）、视频		
课程思政	<p><b>一、本次课的思政元素</b></p> <p>培养网络素养：通过课程学习，使学生了解网络世界的复杂性和多样性，<b>培养学生的网络素养</b>，学会在网络环境中保持理性思考和辨别能力。</p> <p>强化网络安全意识：引导学生认识网络安全的重要性，学习网络安全知识，<b>树立网络安全意识</b>，提高自我防护能力。</p> <p>弘扬网络文明：通过网络基础课程的学习，引导学生树立正确的网络道德观念，<b>弘扬网络文明，积极参与网络空间治理</b>。</p> <p>培养国家意识：在网络学习中，引导学生关注国家网络安全战略，理解互联网对国家安全的重要性，<b>增强国家意识和民族自豪感</b>。</p> <p><b>二、本次课的思政教学过程</b></p> <p>在理论讲解中融入思政内容：在讲述互联网概念、发展及标准化的过程中，穿插讲解互联网与国家发展、网络空间主权、网络安全战略等相关内容，使学生认识到互联网不仅仅是技术工具，更是国家战略资源。</p> <p>结合案例分析进行思政引导：通过分析网络安全事件、网络谣言传播等案例，引导学生认识网络安全的重要性，学习如何防范网络风险，提高自我</p>		

保护能力。  
组织研讨活动强化思政教育：组织学生进行关于网络道德、网络文明等主题的研讨活动，让学生在交流中深化对网络思政内容的理解，提高思辨能力。

教学内容  
与过程

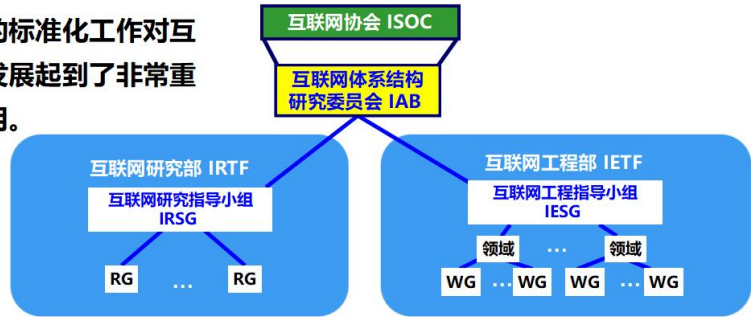
- 1、复习：**  
 (1) 计算机网络的概念；  
 (2) 计算机网络的特点。
- 2、新课导入：**  
 (1) 向学生提问：“我们日常接触到的网络是什么样的网络？大家平时用什么工具上网？怎么获取信息？”  
 (2) 结合学生的回答引入新课内容。
- 3、知识点讲解：**  
 (1) 互联网定义  
 互联网，特指 Internet，它起源于美国，是由数量极大的各种计算机网络互连起来而形成的一个互连网络。它采用 TCP/IP 协议族作为通信规则，是一个覆盖全球、实现全球范围内连通性和资源共享的计算机网络。  
 (2) Internet 与 internet

互联网与互连网	
互联网 (Internet)	互连网 (internet)
<b>相似之处</b>	
网络的网络	网络的网络
<b>不同之处</b>	
特指遵循 TCP/IP 标准、利用路由器将各种计算机网络互连起来而形成的、一个覆盖全球的、特定的互连网	泛指由多个不同类型计算机网络互连而成的网络
使用 TCP/IP	除 TCP/IP 外，还可以使用其他协议
是一个专用名词	是一个通用名词

- (3) 互联网的发展历程  
 第一阶段：从单个网络 ARPANET 向互联网发展的过程；  
 第二阶段：建成了三级结构的互联网；  
 第三阶段：逐渐形成了多层次 ISP 结构的互联网。  
 (4) 万维网 WWW  
 (5) 互联网标准化工作

### 1.2.3 互联网的标准化工作

互联网的标准化工作对互联网的发展起到了非常重要的作用。



#### 4、组织课堂研讨

作业

从网上搜集资料，总结中国互联网发展历程。

教学后记

学生掌握情况良好

# 实训 2-1 创建第一个网络

## 一、实训目的

- 1、认识最简单的计算机网络；
- 2、使用PT软件构建第一个网络。

## 二、课型

新授。

## 三、课时

1课时。

## 四、实训重点

- 1、计算机网络虚拟仿真软件Packet Tracer软件的初步认识与应用；
- 2、PT软件部分设备的使用；
- 3、最简单计算机网络结构的认识。

## 五、实训难点

- 1、英文原版Packet tracer软件使用困难；
- 2、计算机网络基本原理尚不熟悉。

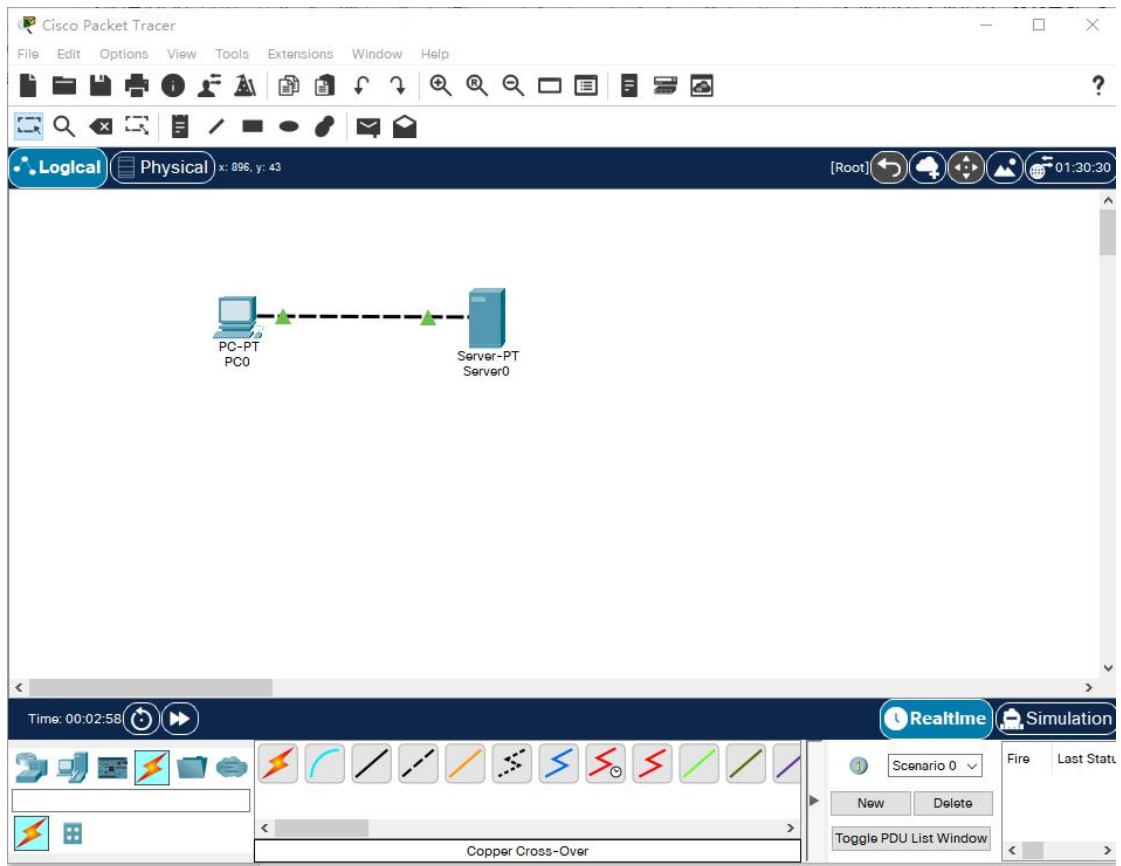
## 六、教学方法

- 1、原理部分理论讲授；
- 2、实训步骤采取讲解和演示；
- 3、对实训过程进行巡回指导和个别指导。

## 七、实训过程

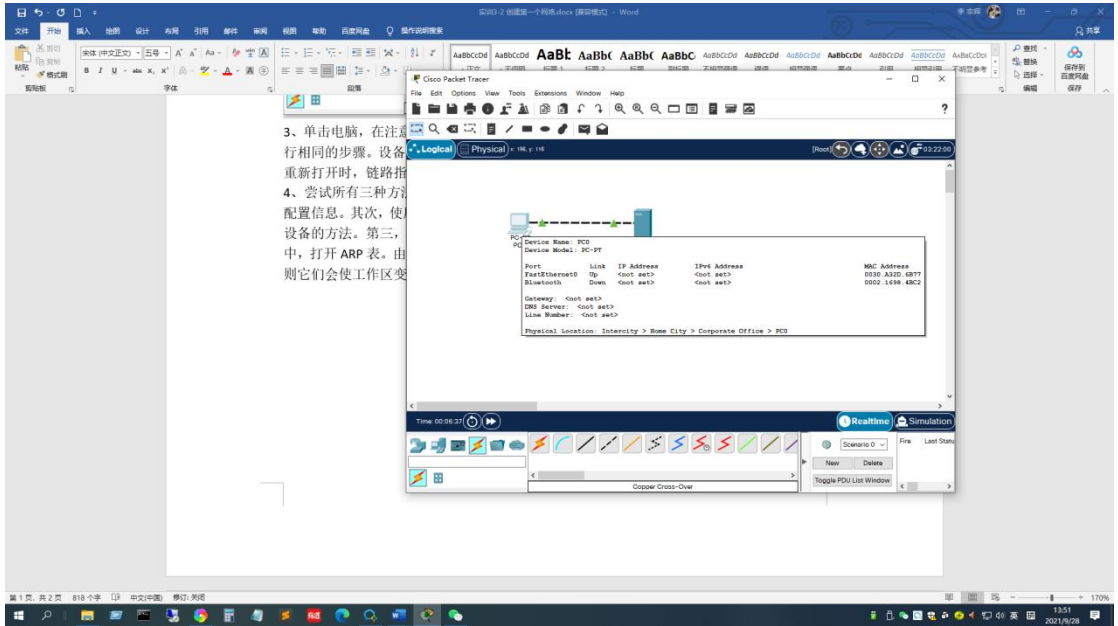
1、首先选择终端设备，开始创建网络。将通用PC和通用服务器添加到工作区。

2、在“连接”下，选择铜质**直通电缆**（黑色实线）并将设备与其连接（接口都选择网卡接口，即FastEthernet）。链路上的**红灯表示连接不工作（线缆选型错误）**。现在，使用删除工具删除铜直通电缆，并使用**铜交叉电缆**（虚线）代替。此时灯应变为绿色。如果鼠标指针停留在任一设备上，链接状态将显示为“向上”。网络应类似于此：

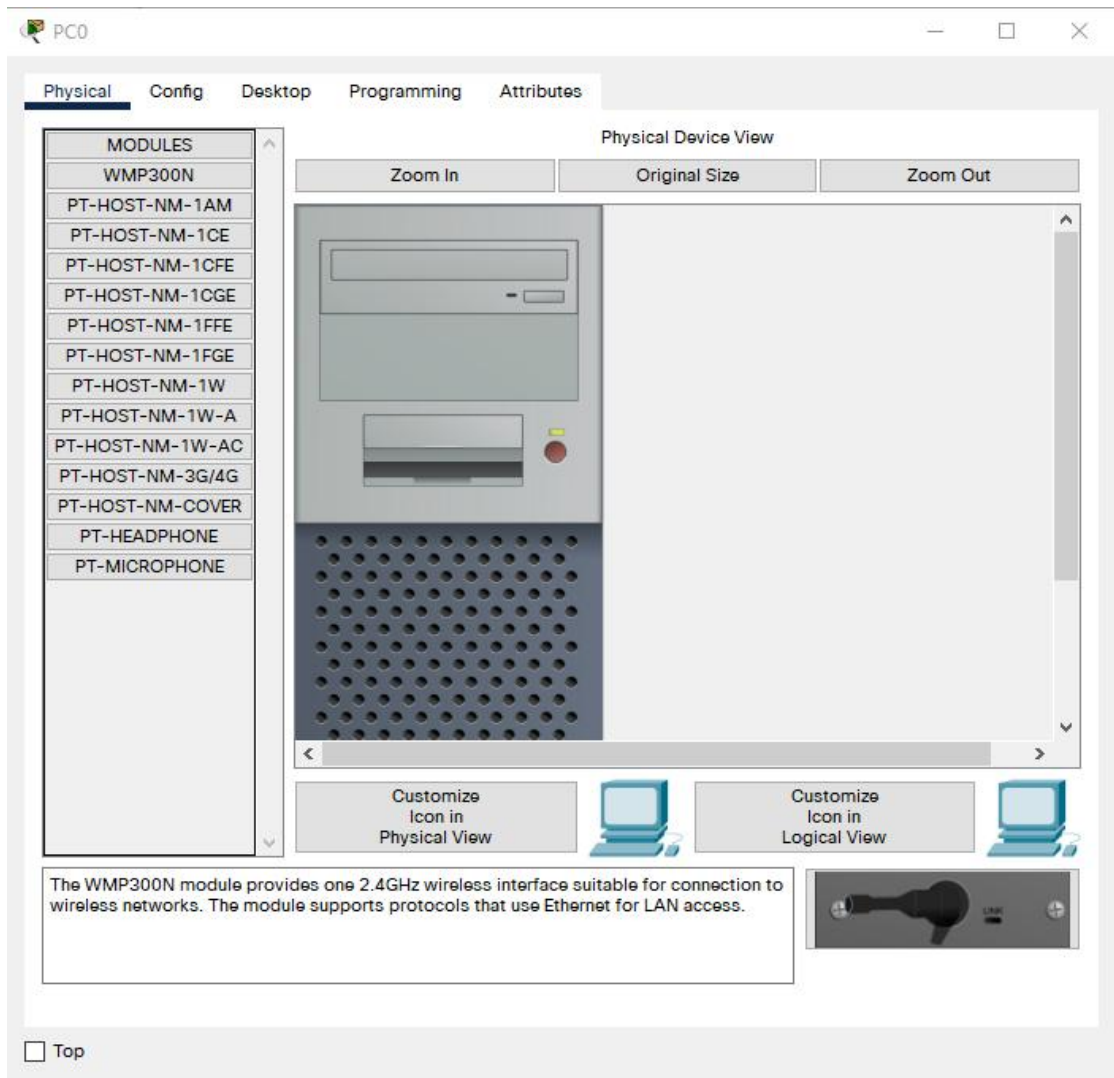


3、单击电脑，在注意链接灯的同时，关闭电源（如下图所示），然后再次打开。对服务器执行相同的步骤。设备关闭时，链路指示灯变为红色。这意味着链接已关闭或不工作。当设备重新打开时，链路指示灯变为绿色。

4、尝试所有三种方法来了解这些设备。第一，将鼠标悬停在设备上，查看有关设备的基本配置信息。第二，使用选择工具单击每个设备以显示设备配置窗口，该窗口提供了几种配置设备的方法。第三，使用Inspect工具查看网络设备在探查周围网络后所构建的表。例如打开ARP表，由于设备尚未配置，ARP表为空。在查看窗口后记需要关闭窗口，否则它们会使工作区变得混乱。



鼠标悬停显示设备信息



打开设备配置窗口



Inspect 工具

Port Status Summary Table for PC0

Device Name: PC0  
Device Model: PC-PT

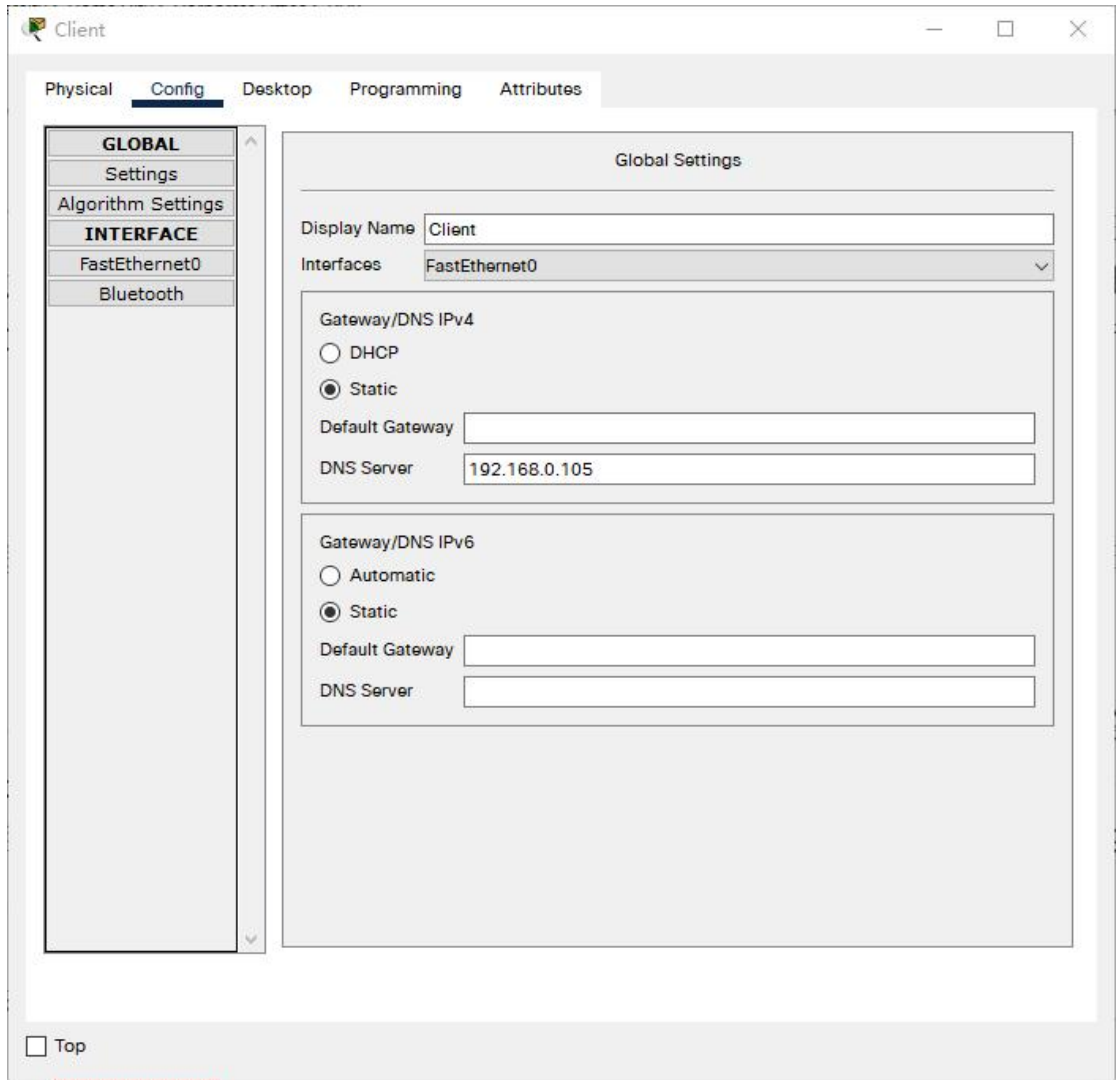
Port	Link	IP Address	IPv6 Address	MAC Address
FastEthernet0	Up	<not set>	<not set>	0030.A32D.6B77
Bluetooth	Down	<not set>	<not set>	0002.1698.4BC2

Gateway: <not set>  
DNS Server: <not set>  
Line Number: <not set>

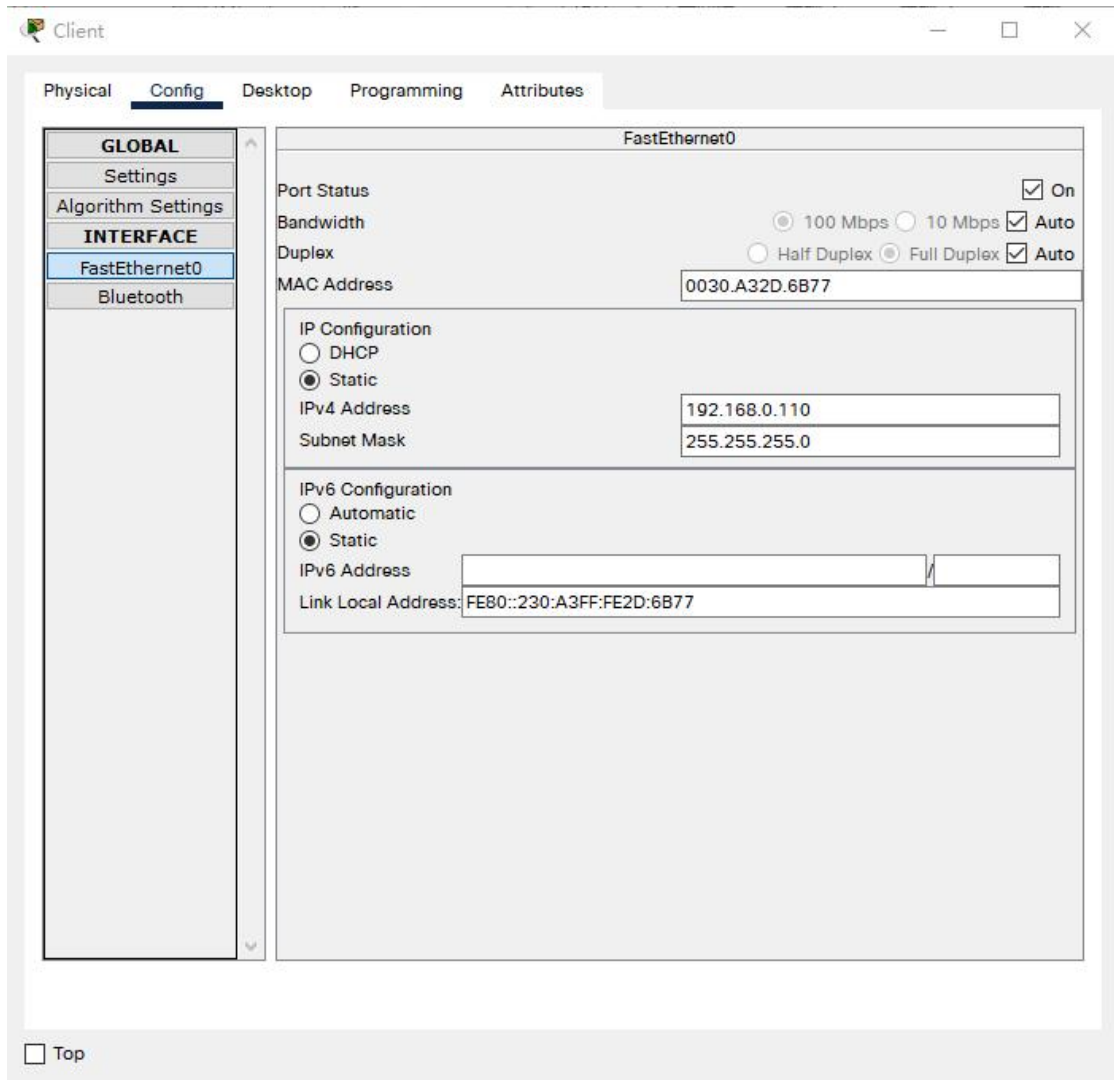
Physical Location: Intercity > Home City > Corporate Office > PC0

### 使用 Inspect 工具查看端口状态

5、打开PC配置窗口，并使用配置选项卡更改设置。将显示名称更改为Client，并将DNS服务器设置为192.168.0.105。在config界面下，单击FastEthernet0并将IP地址设置为192.168.0.110，DNS地址自动配置为255.255.255.0。数据包跟踪器自动计算其他参数。确保选中“端口状态”框。请注意，其他以太网接口设置（如带宽、双工、MAC地址和子网掩码）可使用此窗口修改，以供将来参考。

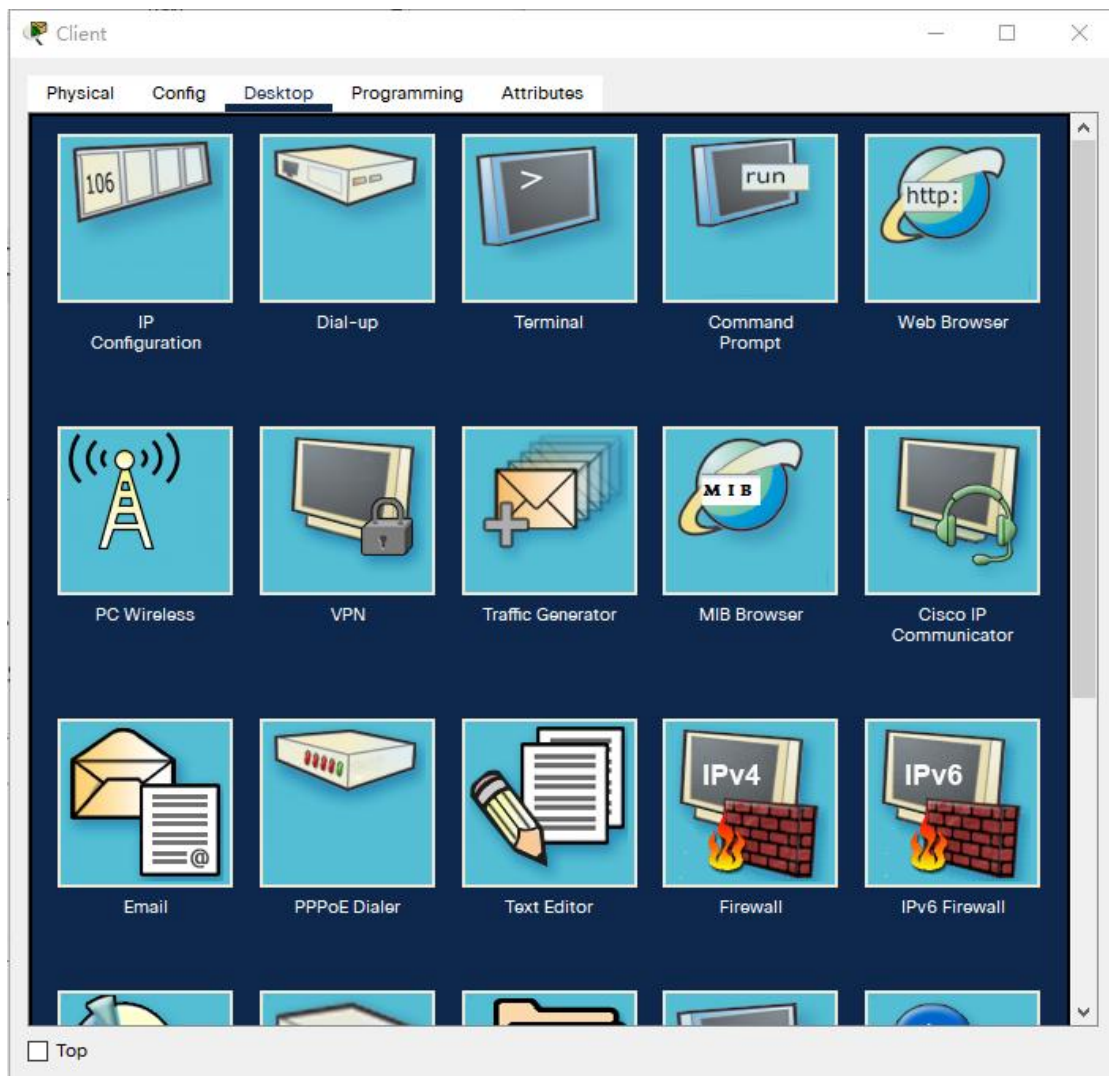


修改设备名称和 DNS 服务器地址

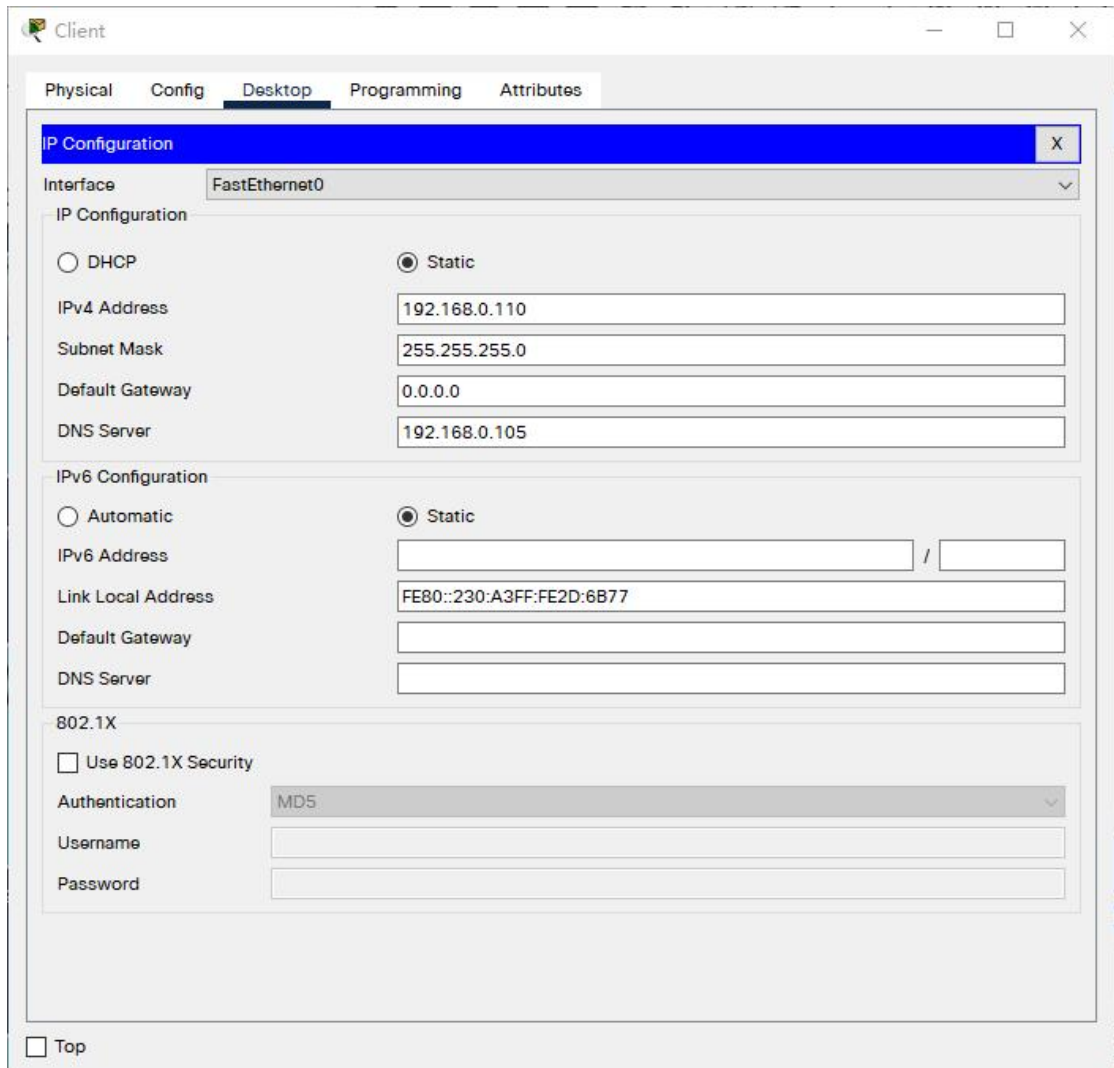


### 更改设备 IP 地址

6、转到桌面选项卡并单击IP配置。请注意，这里也可以更改IP地址、子网掩码和DNS服务器。

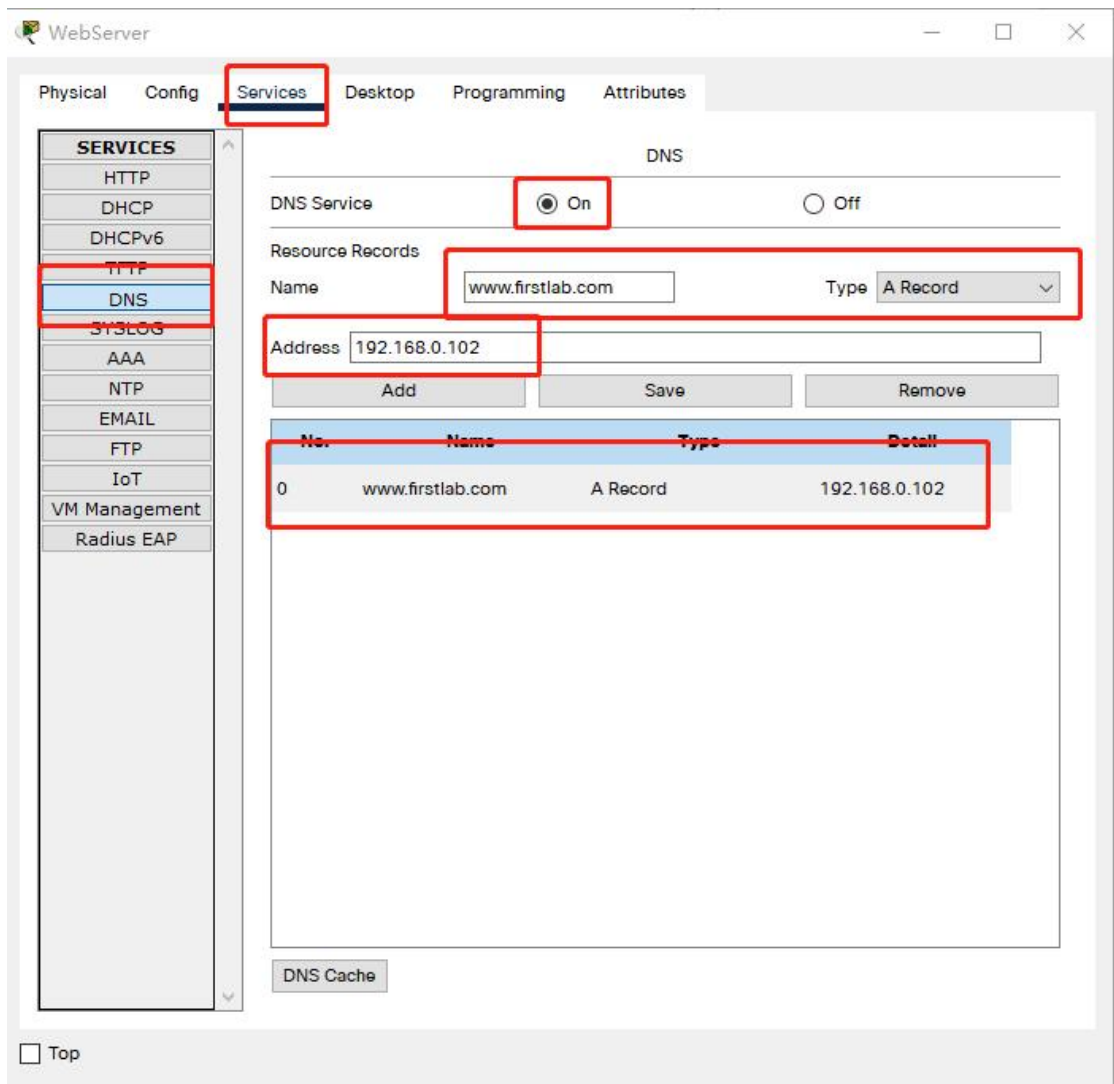


桌面配置窗口



从桌面配置窗口打开 IP 地址配置

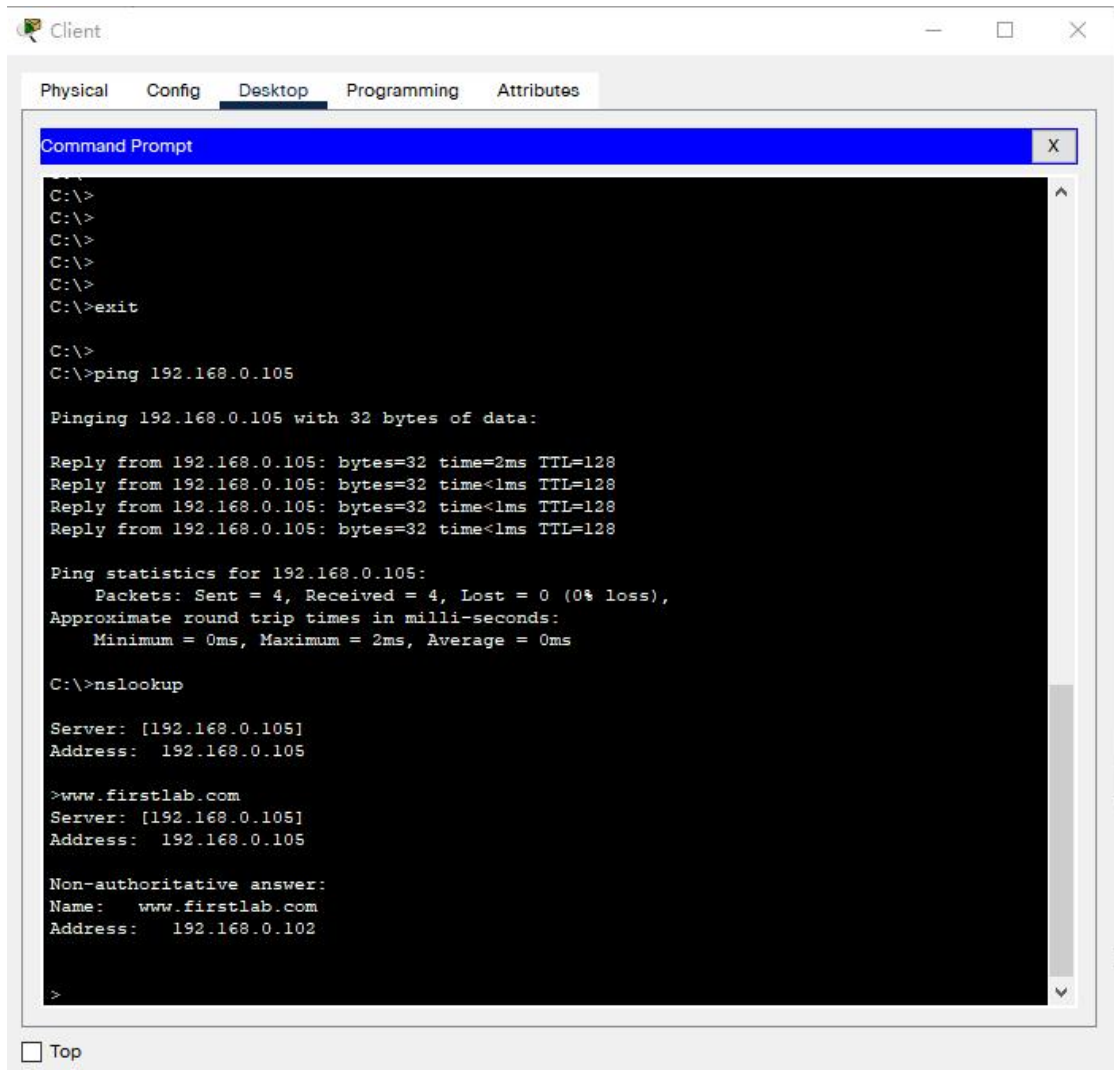
7、打开服务器配置窗口并转到配置选项卡。将显示名称更改为Web服务器。单击FastEthernet0并将IP地址设置为192. 168. 0. 105。确保端口状态也处于打开状态。单击服务选项卡,然后单击DNS选择并将域名设置为www. firstlab. com。将IP地址设置为192. 168. 0. 105, 然后单击添加。最后, 检查以确保DNS服务已打开。



### DNS 服务器配置

8、测试网络联通情况：在PC上使用ping命令测试与服务器的连通性；使用nslookup命令，测试DNS服务器的配置情况。





The screenshot shows a window titled 'Client' with tabs for 'Physical', 'Config', 'Desktop', 'Programming', and 'Attributes'. The 'Desktop' tab is active, displaying a 'Command Prompt' window. The command prompt shows the following text:

```
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>
C:\>exit

C:\>
C:\>ping 192.168.0.105

Pinging 192.168.0.105 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.0.105: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 192.168.0.105: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.105: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.105: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.0.105:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 2ms, Average = 0ms

C:\>nslookup

Server: [192.168.0.105]
Address: 192.168.0.105

>www.firstlab.com
Server: [192.168.0.105]
Address: 192.168.0.105

Non-authoritative answer:
Name: www.firstlab.com
Address: 192.168.0.102

>
```

At the bottom left of the Command Prompt window, there is a checkbox labeled 'Top' which is currently unchecked.

测试 DNS 服务器配置是否正确

## 八、实训作业

使用菜单“文件>另存为”选项保存为pkt格式文件，以学号姓名（**注意：学号在前姓名在后。如：“12345678张三.pkt”**）命名文件后作为本次课作业上传。

## 实训 2-2 绘制网络拓扑图

### 一、实训目的

- 1、了解网络拓扑图的概念；
- 2、认识常见网络设备的图标；
- 3、掌握使用PPT绘制网络拓扑图。

### 二、课型

新授

### 三、课时

1课时

### 四、实训重点

- 1、拓扑图概念的理解；
- 2、拓扑图各要素的识别；
- 3、使用PPT绘制网络拓扑图的技术要点。

### 五、实训难点

拓扑图制图规范、绘制过程与制图美观。

## 六、教学方法

- 1、原理部分理论讲授
- 2、实训步骤采取讲解和演示
- 3、对实训过程进行巡回指导和个别指导

## 七、实训过程

### （一）实训原理

#### 1、概念

拓扑图，即拓扑结构图。指由网络节点设备和通信介质构成的网络结构图。网络拓扑描述了线缆和网络设备的布局以及数据传输时所采用的路径。

在计算机网络领域中，网络拓扑图是一个非常重要的工具，掌握专业的拓扑绘制技巧是从事计算机网络相关行业的一个基本要求。

#### 2、组成要素

##### （1）节点

节点就是**网络单元**，即网络系统中的各种数据处理设备、数据通信控制设备和数据终端设备。

节点分为**转节点**和**访问节点**。转节点的作用是支持网络的连接，通过通信线路转接和传递信息；访问节点是信息交换的源点和目标。

##### （2）链路

链路是两个节点间的连线。链路包括“物理链路”和“逻辑链路”。“物理链路”是指实际存在的通信连线，“逻辑链路”是指在逻辑上起作用的网络通路。

##### （3）通路

通路是从发出信息的节点到接收信息的节点之间的一串节点和链路。也就

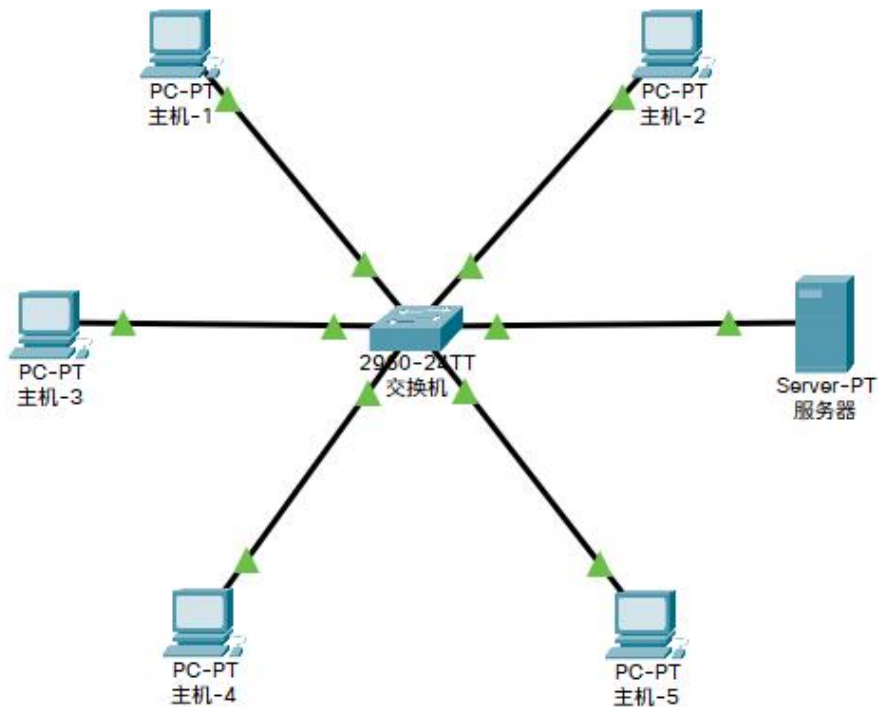
是说，它是一系列穿越通信网络而建立起的节点到节点的链路。

### 3、常见网络拓扑结构

#### (1) 星型结构

星型结构是以一个节点为中心的处理系统，各种类型的入网机器均与该中心节点有物理链路直接相连。

星型结构的优点是结构简单、建网容易、控制相对简单。其缺点是属集中控制，主节点负载过重，可靠性低，通信线路利用率低。

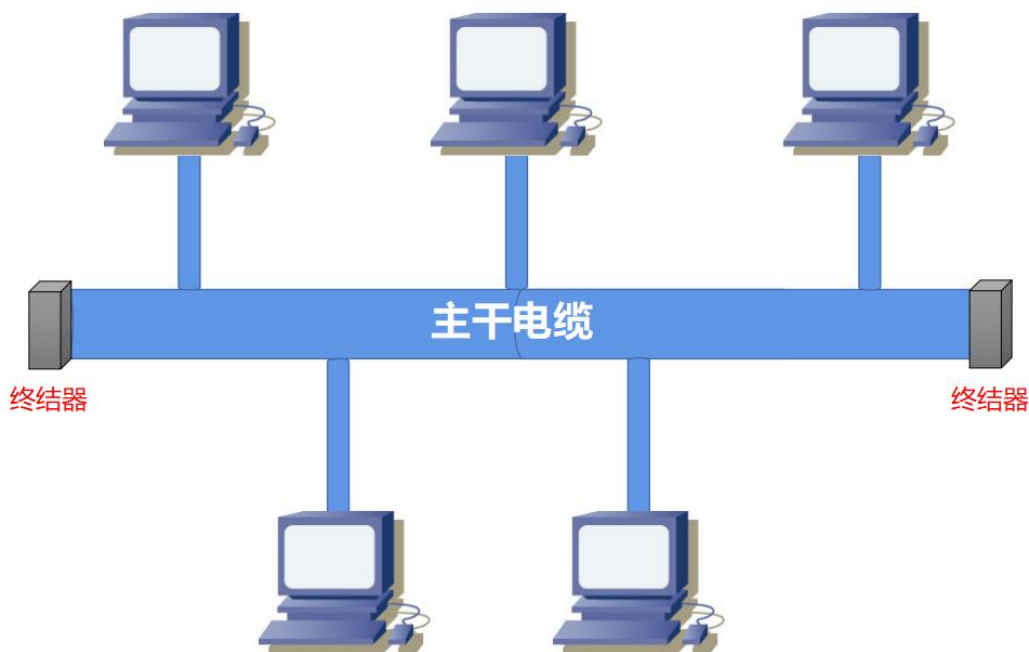


星型网络拓扑结构

#### (2) 总线型结构

总线结构将所有的入网计算机均接入到一条通信线上，为防止信号反射，一般在总线两端连有终结器匹配线路阻抗。

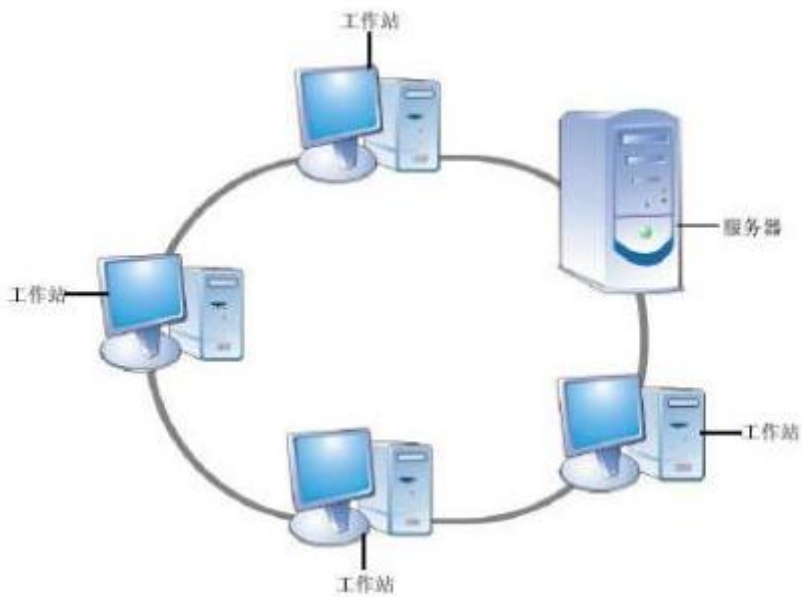
总线结构的优点是信道利用率较高，结构简单，价格相对便宜。缺点是同一时刻只能有两个网络节点相互通信，网络延伸距离有限，网络容纳节点数有限。在总线上只要有一个点出现连接问题，会影响整个网络的正常运行。



### (3) 环型结构

环型结构是将各连网的终端用通信线路连接成一个闭合的环。

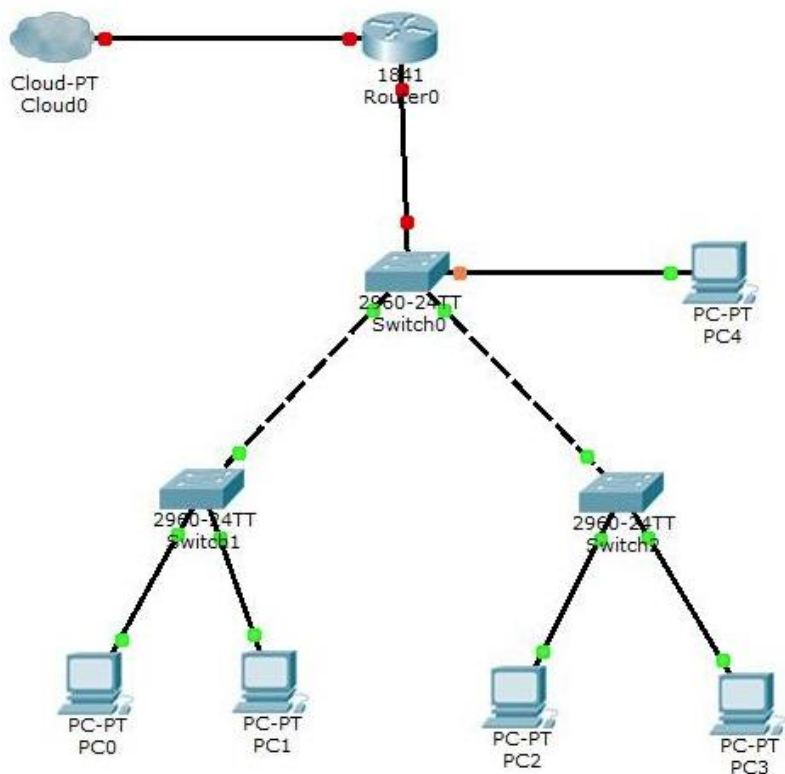
环型拓扑是一个点到点的环型结构。每台设备都直接连到环上，或通过一个接口设备和分支电缆连到环上。在初始安装时，环型拓扑网络比较简单。随着网上节点的增加，重新配置的难度也增加，对环的最大长度和环上设备总数有限制。可以很容易地找到电缆的故障点。受故障影响的设备范围大，在单环系统上出现的任何错误，都会影响网上的所有设备。



#### (4) 树型结构

树型结构是分级的集中控制式网络，与星型相比，它的通信线路总长度短，成本较低，节点易于扩充，寻找路径比较方便，但除了叶节点及其相连的线路外，任一节点或其相连的线路故障都会使系统受到影响。

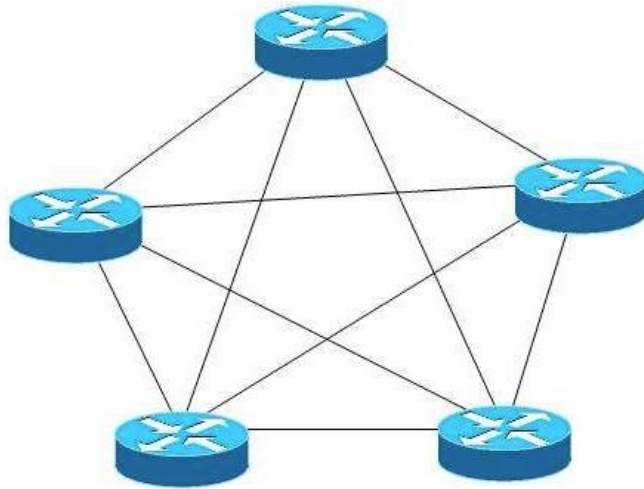
适用场合：只适用于低速、不用阻抗控制的信号，比如在没有电源层的情况下，电源的布线就可以采用这种拓扑。



### (5) 网状结构

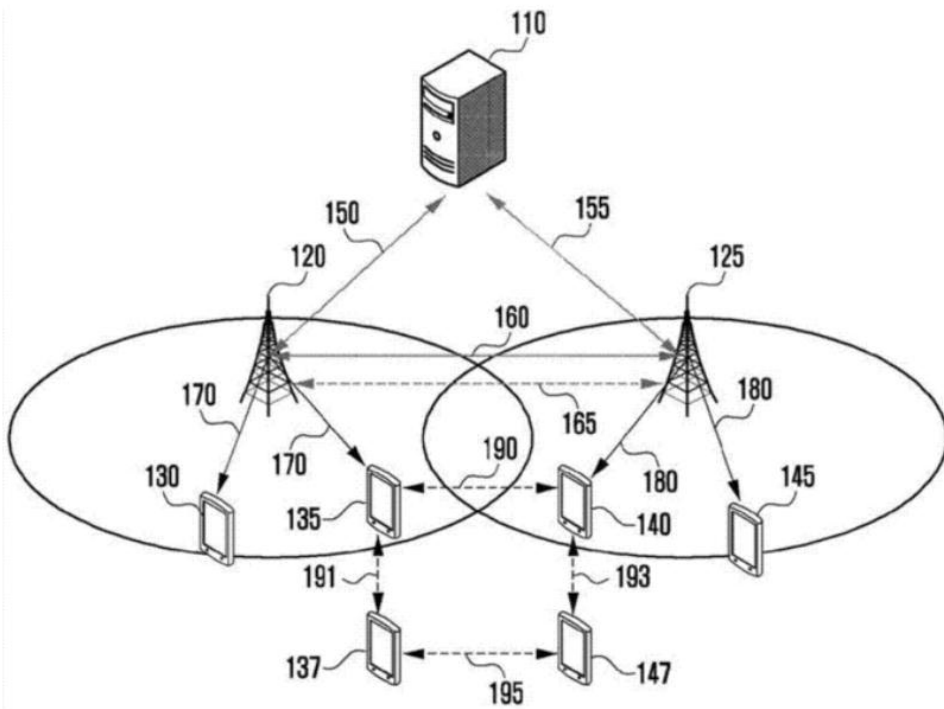
网状结构分为全连接网状和不完全连接网状两种形式。全连接网状中，每一个节点和网中其它节点均有链路连接。不完全连接网中，两节点之间不一定有直接链路连接，它们之间的通信，依靠其它节点转接。

这种网络的优点是节点间路径多，碰撞和阻塞可大大减少，局部的故障不会影响整个网络的正常工作，可靠性高；网络扩充和主机入网比较灵活、简单。但这种网络关系复杂，建网不易，网络控制机制复杂。广域网中一般用不完全连接网状结构。



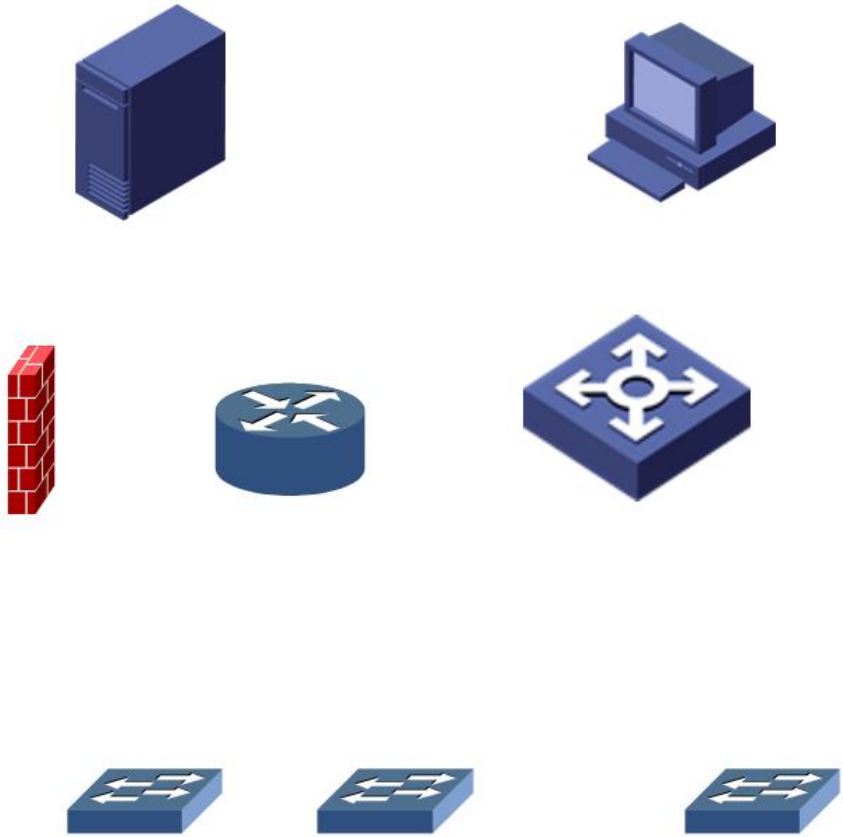
#### (6) 蜂窝拓扑结构

蜂窝拓扑结构是无线局域网中常用的结构。它以无线传输介质（微波、卫星、红外等）点到点和多点传输为特征，是一种无线网，适用于城市网、校园网、企业网。

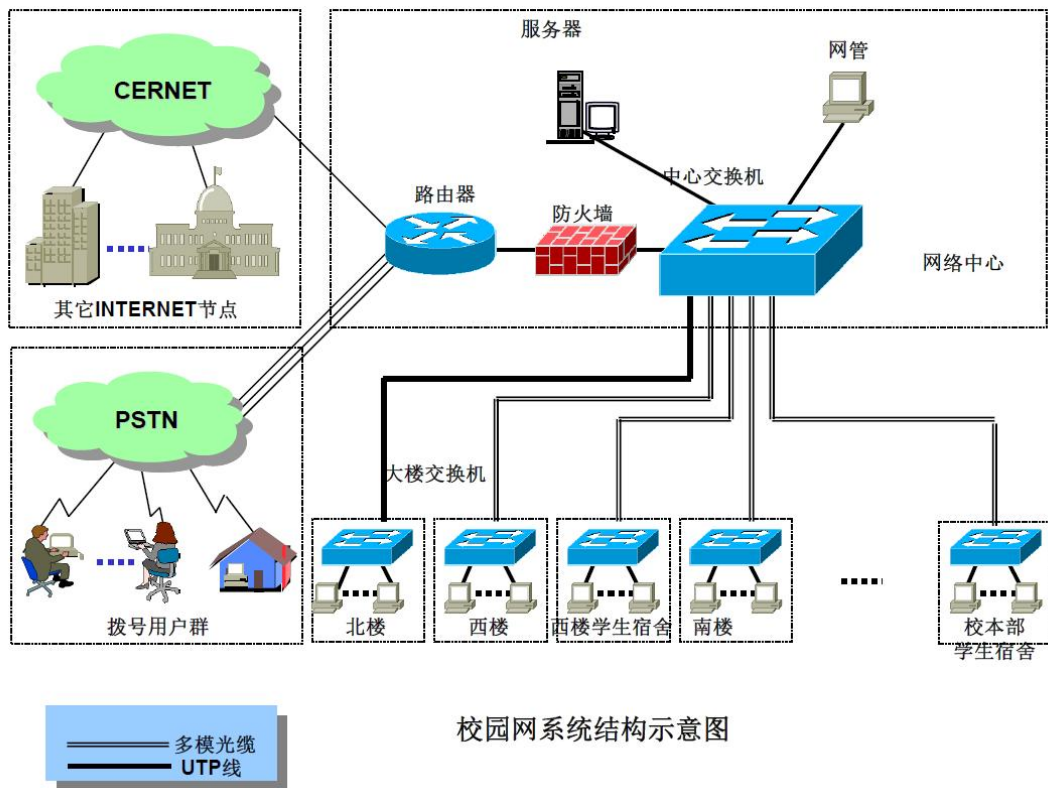


## (二) 实训步骤

- 1、使用PPT绘制拓扑图的教学资料参考PPT。
- 2、新建空白ppt文档
- 3、从图库中查找图标并拷贝至文档（如无一样的，类似即可）
  - (1) 图标大小可以通过拖拽调节
  - (2) 线段需要自行绘制



要完成的拓扑图参考



## 八、实训作业

将完成的拓扑图保存为ppt格式，并以学号姓名（**注意：学号在前姓名在后。如：“12345678张三.ppt”**）作为文件名后上传。

## 第 3 次课

### 1、理论部分

课程名称	网络基础	课 型	理论
授课时间	9 月 23 日	授课班级	移动应用开发 241
授课课时	1	授课形式	讲授、研讨
授课章节名称	理论 3 互联网的组成		
教学目的	1、掌握互联网的组成结构； 2、掌握互联网的边缘部分； 3、掌握互联网的核心部分。		
教学重点	1、互联网的组成结构图 2、互联网边缘和核心网的主要内容。		
教学难点	1、C/S 与 P2P； 2、互联网核心部分组成要素。		
教学资源	多媒体课件（PPT）		
课程思政	<p><b>一、本次课的思政元素</b></p> <p>注重培养学生的思想政治素养，引导学生树立正确的网络观念，增强网络安全意识，弘扬社会主义核心价值观，培养具有高尚道德情操和高度社会责任感的网络公民。</p> <p><b>二、本次课的思政教学过程</b></p> <p><b>网络安全意识</b></p> <p>在讲解互联网组成时，强调网络安全的重要性，指出网络空间不是法外之地，每个人都要<b>对自己的网络行为负责</b>。</p> <p>结合实际案例，分析网络攻击、信息泄露等网络安全事件对个人、社会和國家的影响，引导学生树立正确的网络安全观念。</p> <p><b>社会主义核心价值观</b></p> <p>在介绍互联网的应用时，强调互联网在传播正能量、弘扬社会主义核心价值观方面的作用。</p> <p>引导学生<b>正确使用互联网，传播正能量</b>，抵制网络谣言、网络暴力等不良行为。</p> <p><b>网络道德</b></p> <p>在讨论互联网边缘部分（主机与用户）时，强调网络道德的重要性，引导</p>		

	<p>学生尊重他人、文明上网。</p> <p>引导学生遵守网络行为规范，不侵犯他人隐私、不传播恶意信息、不参与网络欺凌等。</p> <p>网络素养</p> <p>在实训环节，加强对学生网络素养的培养，指导学生如何有效获取信息、甄别信息真伪、<b>合理利用网络资源</b>。</p> <p>引导学生培养批判性思维，不盲目跟风，理性看待网络热点事件和言论。</p> <p>法治教育</p> <p>结合国家网络安全法律法规，向学生普及网络法律知识，增强学生的法治意识。</p> <p>引导学生<b>自觉遵守法律法规，不参与任何违法违规的网络活动</b>。</p>
<p>教学内容 与过程</p>	<p><b>1、复习：</b></p> <p>(1) 互联网的概念；</p> <p>(2) 互联网的标准化工作；</p> <p>(3) Internet（因特网）与 internet 区别。</p> <p><b>2、新课导入：</b></p> <p>(1) 向学生提问：“引导大家思考互联网是怎样运转的？”</p> <p>(2) 结合学生的回答引入新课内容。</p> <p><b>3、知识点讲解：</b></p> <p>(1) 互联网的组成</p> <p><b>边缘部分：</b> 由所有连接在互联网上的主机组成。这部分是用户直接使用的，用来进行通信（传送数据、音频或视频）和资源共享。</p> <p><b>核心部分：</b> 由大量网络和连接这些网络的路由器组成。这部分是为边缘部分提供服务的（提供连通性和交换）。</p> <div data-bbox="326 1191 1201 1628" data-label="Diagram"> <p>The diagram illustrates the structure of the Internet. It is divided into two main regions: the 'Edge Part' (边缘部分) and the 'Core Part' (核心部分). The edge part is represented by a light blue oval containing several computer icons labeled '主机' (Hosts). The core part is a white oval in the center containing several green cloud icons labeled '网络' (Networks) and blue circular icons labeled '路由器' (Routers). The core part is connected to the edge part, showing how data flows between user devices and the central network infrastructure.</p> </div> <p>(2) Internet 与 internet</p>

## 互联网与互连网

互联网 (Internet)	互连网 (internet)
<b>相似之处</b>	
网络的网络	网络的网络
<b>不同之处</b>	
特指遵循 TCP/IP 标准、利用路由器将各种计算机网络互连起来而形成的、一个覆盖全球的、特定的互连网	泛指由多个不同类型计算机网络互连而成的网络
使用 TCP/IP	除 TCP/IP 外, 还可以使用其他协议
是一个专用名词	是一个通用名词

(3) 互联网边缘部分与核心部分主要内容  
 端系统相关知识;  
 C/S 与 P2P;  
 互联网的核心: 路由与交换。

#### 4、组织课堂研讨

<b>作 业</b>	选出一些常见的路由器和交换机的品牌与型号。
<b>教学后记</b>	学生掌握情况良好

# 实训 3 Packet Tracer 软件基础

## 一、实训目的

- 1、认识思科公司网络虚拟仿真软件Packet Tracer（后续简称“PT”）；
- 2、掌握Packet Tracer软件基本使用方法；
- 3、学习使用Packet Tracer进行拓扑的搭建；
- 4、学习使用Packet Tracer对设备进行配置，并进行简单的测试。

## 二、课型

新授。

## 三、课时

2课时。

## 四、实训重点

- 1、PT8.0软件的使用；
- 2、计算机网络部分基本概念的理解；
- 3、使用PT软件搭建一个简单网络。

## 五、实训难点

- 1、部分网络术语的理解、英文版PT软件的使用；

2、PT软件内常见设备的初次配置。

## 六、教学方法

- 1、原理部分理论讲授；
- 2、实训步骤采取讲解和演示；
- 3、对实训过程进行巡回指导和个别指导。

## 七、实训过程

### （一）常用概念

**ping:** ping全称“Packet Internet Groper”，即因特网包探测器。其使用ICMP协议，用于测试设备间的网络连通性。

**IP地址:** IP地址全称“Internet Protocol Address”，即互联网协议地址。其负责为互联网上的每一个网络和每一个终端分配一个逻辑地址，以屏蔽物理地址的差异。

**子网掩码:** 子网掩码，全称为“subnet mask”。配合IP地址使用，用于标记IP地址的网络标记和主机标记。

**以太网:** 是最早由Xerox（施乐公司）开发的局域网组网规范；是全球使用最广泛的局域网技术。

**PDU:** 协议数据单元，适用于OSI模型中给定层的数据分组。

**数据包:** OSI第3层协议数据单元。在包跟踪器模拟模式下由信封表示。

**ARP表:** 地址解析协议（ARP）表，存储IP地址和以太网MAC地址的配对。

**场景:** 一个拓扑，其中一组PDU放置在网络中，在特定时间发送。使用不同的场景，使用相同的基本拓扑对不同的数据包组合进行实验。

### （二）知识要点

#### 1、常见网络设备

**终端设备：**包括计算机、打印机、IP电话机、服务器、小型机等各类联网设备。

**网交换机：**英文为Switch，互联网的主要核心设备，用于为接入交换机的任意两个网络节点提供独享的电信号通路。主要包括以太网交换机、光纤交换机等。

**路由器：**英文为Router，互联网的主要核心设备。路由器是连接两个或多个网络的硬件设备，在网络间起网关作用。路由器是读取每一个数据包中的地址然后决定如何传送的专用智能性的网络设备。

## 2、常见网络连线

**直通线：**以太网中用于连接不相似网络设备的非屏蔽双绞线（UTP）铜缆。

**交叉线：**以太网中用于连接相似网络设备的 UTP 铜缆。

注：这里的相似和不相似，是把主机和路由器看作一类，以太网交换机看作另一类，同类的接口为相似，不同类的接口为不相似。例如，主机和交换机相连，为不相似；主机和路由器相连，为相似；交换机和交换机相连，为相似。

**串行线：**广域连接常用的铜缆，分DCE/DTE端。

**数据通信设备（DCE）：**为其它设备提供时钟服务。

**数据终端设备（DTE）：**从其它设备接收时钟服务。

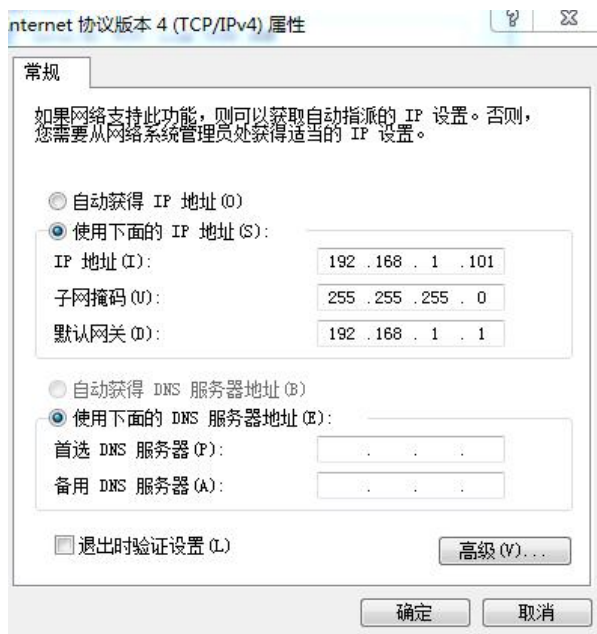
## 3、IPv4地址

IPv4地址是IPv4协议提供的一种统一的地址格式，它为互联网上的每一个网络接口分配一个逻辑地址。

IP地址是一个32位的二进制数，通常被分割为4个“8位二进制数”（也就是4个字节）。IP地址通常用“点分十进制”表示成（a. b. c. d）的形式，其中，a, b, c, d都是 $0\sim 255$ 之间的十进制整数。

子网掩码（subnet mask）是一种用来指明一个IP地址的哪些位标识的是主机所在的子网，以及哪些位标识的是主机的位掩码。子网掩码不能单独存在，它必须结合IP地址一起使用。

一台主机要和外界通信，就必须配置IP地址和子网掩码。如果它需要进行跨网络的通信，还需要配置默认网关（Default Gateway），即网络出口的路由器接口地址。



### (三) 实训步骤

#### 1、认识 Packet Tracer

Packet Tracer 是 Cisco 发布的一个网络模拟器。PT 提供可视化、可交互的用户图形界面，来模拟各种网络设备及其网络处理过程，使得实验更直观、更灵活、更方便。

PT 提供两个工作区：逻辑工作区（Logical）与物理工作区（Physical）。

- 逻辑工作区：主要工作区，在该区域里面完成网络设备的逻辑连接及配置。
- 物理工作区：该区域提供了办公地点（城市、办公室、工作间等）和设备的直观图，可以对它们进行相应配置。

左上角可以切换这两个工作区域。

Cisco Packet Tracer

File Edit Options View Tools Extensions Window Help

Logical Physical x: 816, y: 413 [Root] 17:20:30

Time: 01:20:27

Realtime Simulation

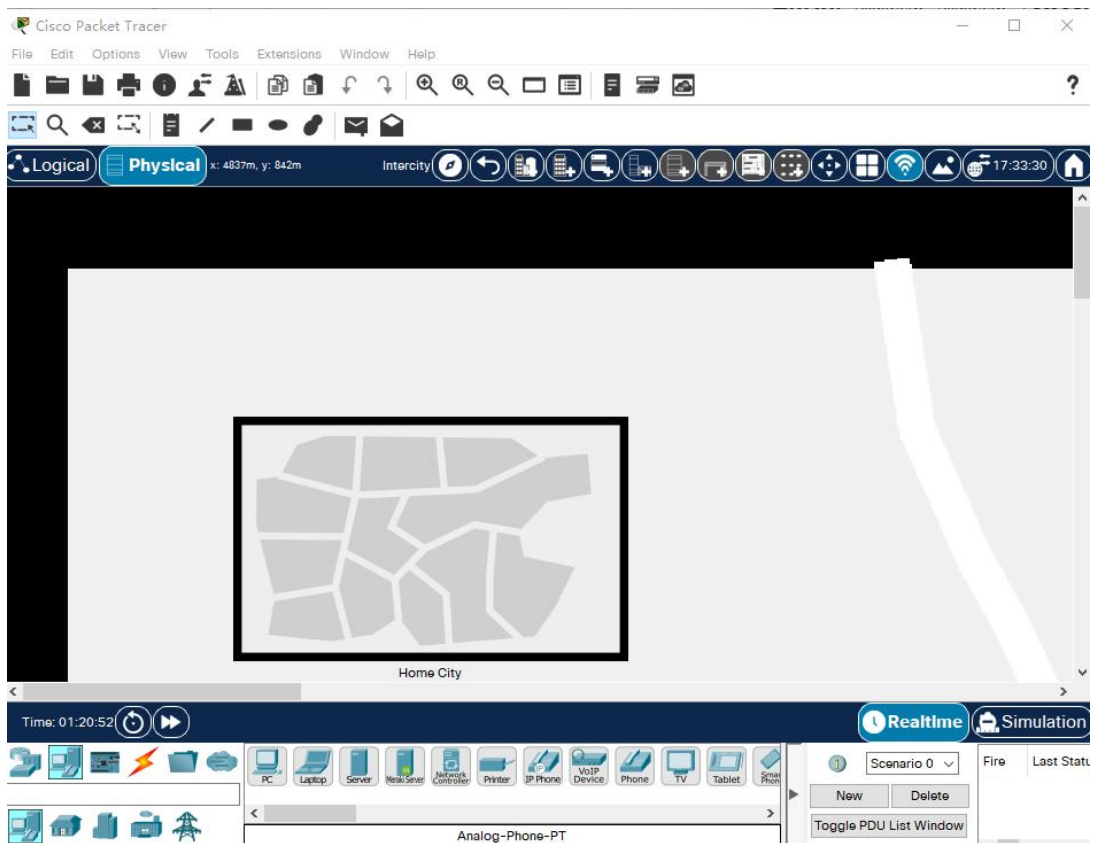
Scenario 0 Fire Last Statu

New Delete

Toggle PDU List Window

PC Laptop Server Work Server Network Controller Printer IP Phone VoIP Device Phone TV Tablet Smart Phon

Analog-Phone-PT

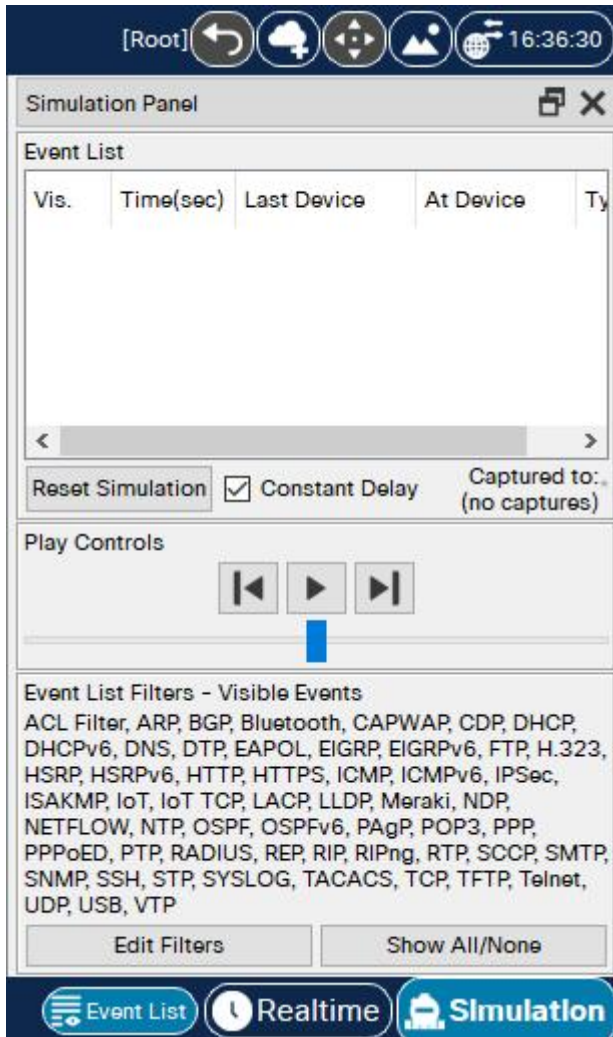


PT 提供两种工作模式：实时模式（Real-time）与模拟模式（simulation）。

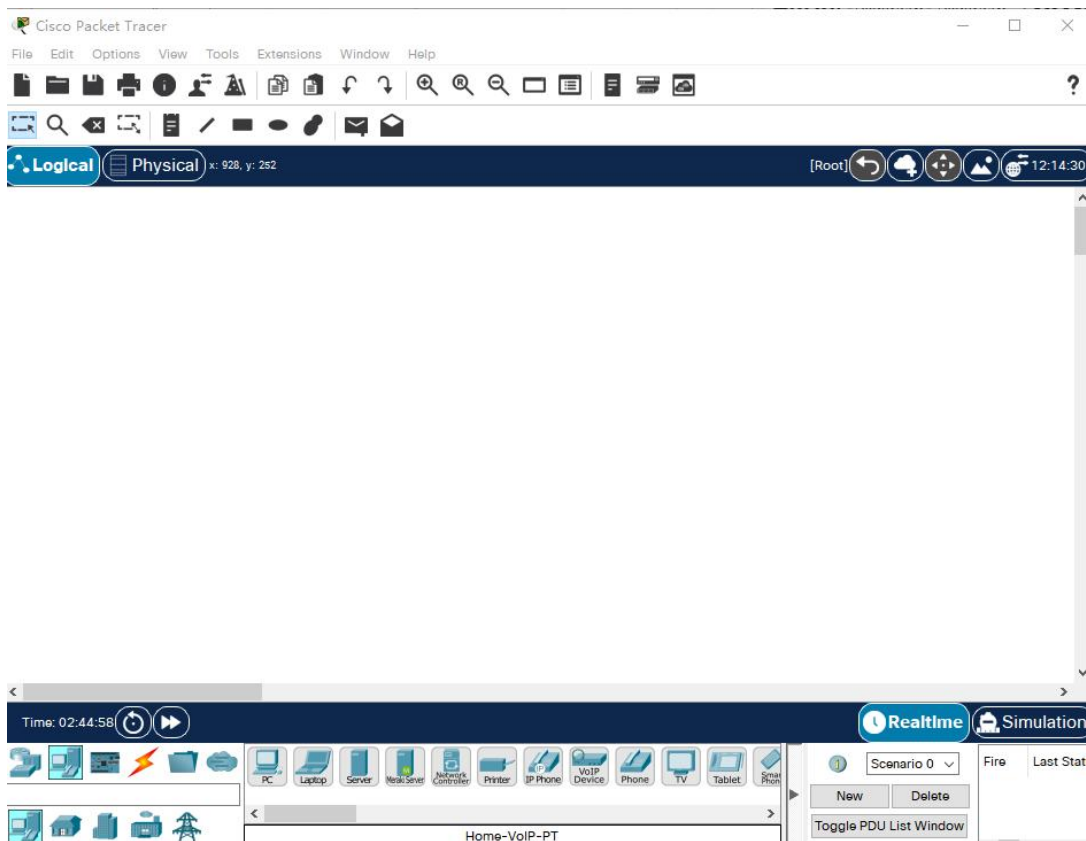
- 实时模式：默认模式。提供实时的设备配置和 Cisco IOS CLI（Command Line Interface）模拟。
- 模拟模式：Simulation 模式用于模拟数据包的产生、传递和接收过程，可逐步查看。

右下角可以切换这两种模式。





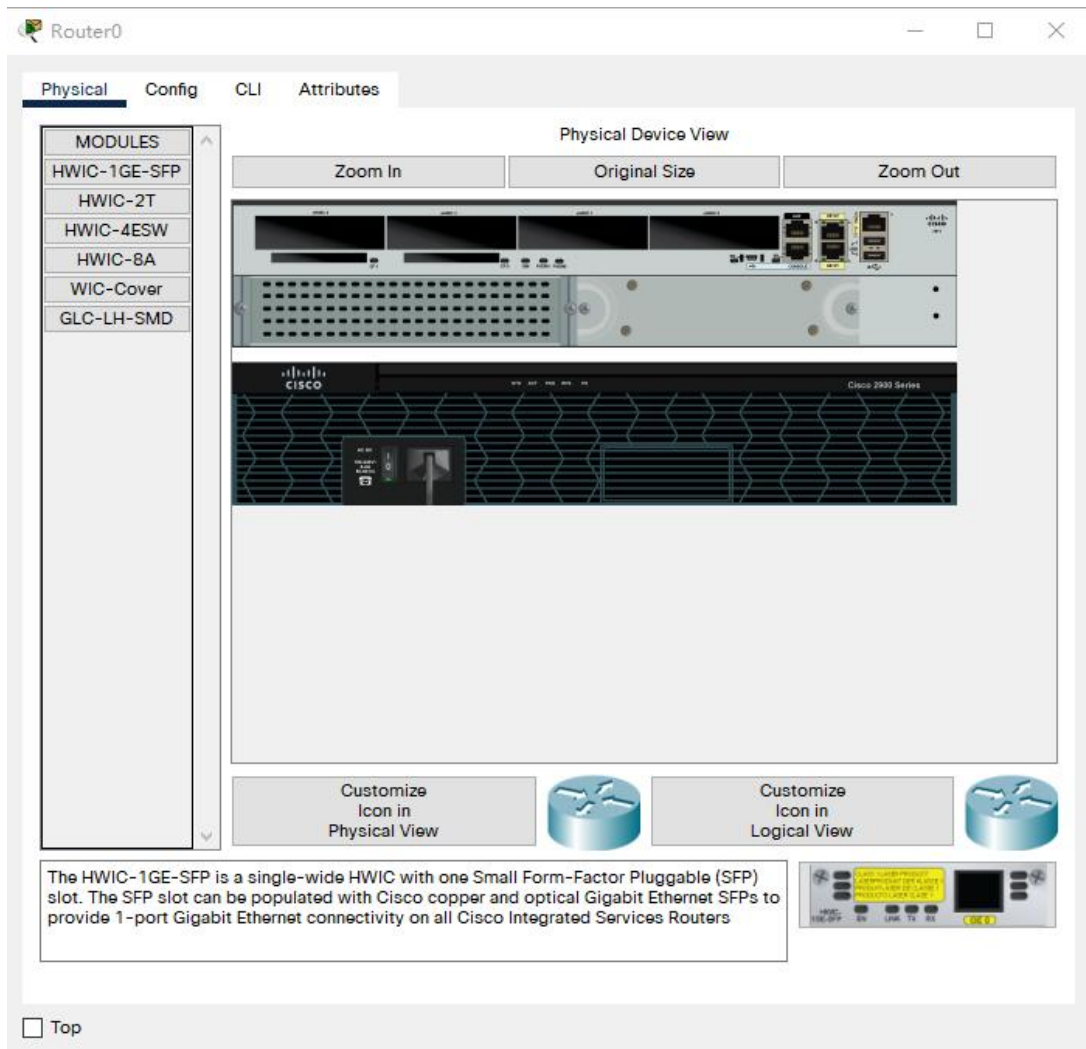
## 2、PT 界面操作简介



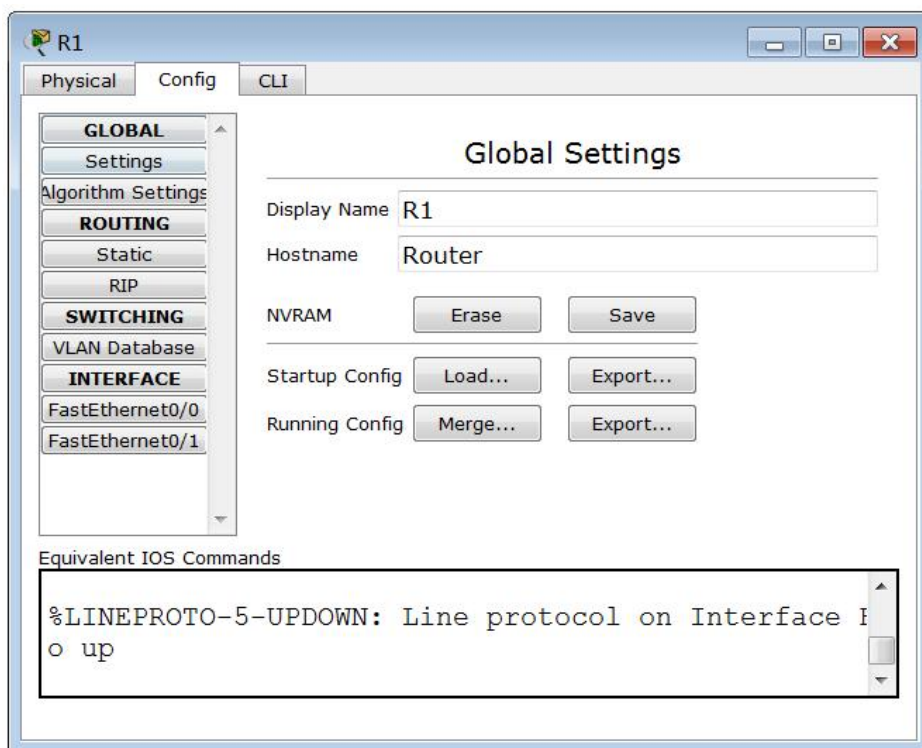
- 逻辑工作区（Logical Workplace）（中间最大块的地方）：显示当前的拓扑结构和各个设备的状态。
- 图例导航区（Symbol Navigation）（左下角）：切换不同的设备图例。如单击路由器图标，右边出现所有可选的路由器型号。

从导航区可以拖动某个设备图标到工作区。单击工作区中的设备，可以调出该设备的设置界面：

（1）在 **Physical** 标签下可以进行设备模块的配置。默认情况下，设备没有安装任何模块。我们可以从左边的 **MODULES** 列表拖动需要的模块到设备的空插槽中（左下角有相应的模块说明）。注意拖放前要关闭设备的电源（在图片中点击电源即可）。



(2) 在 Config 标签下可以进行图形界面交互配置 (GUI)，下面文本框会显示等价的命令行语句。

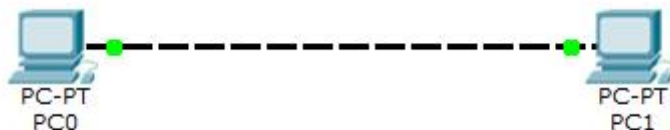


配置包括 GLOBAL、ROUTING、SWITCHING、INTERFACE 四个大项。点击每项可以出现具体的子项列表（随设备不同而略有不同）：

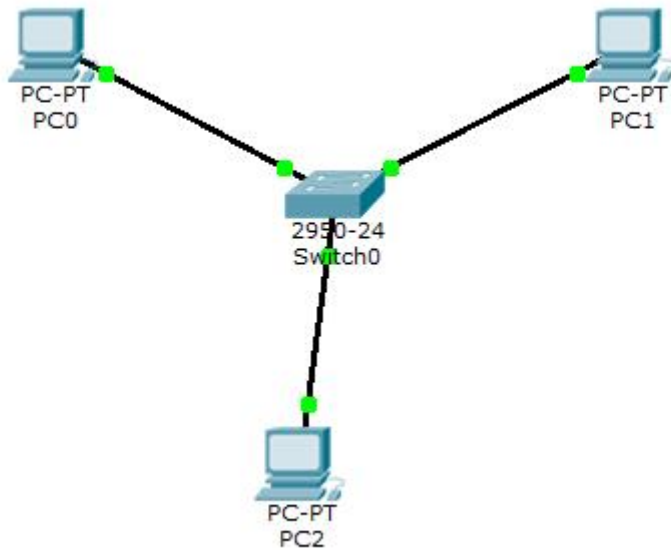
- GLOBAL: Settings
- ROUTING: Static; RIP
- SWITCHING: VLAN Database
- INTERFACE: 包括设备上的所有物理接口，如 FastEthernet0/1 等。

### 3、实验拓扑及器材

拓扑 1



拓扑 2



#### 4、实验内容

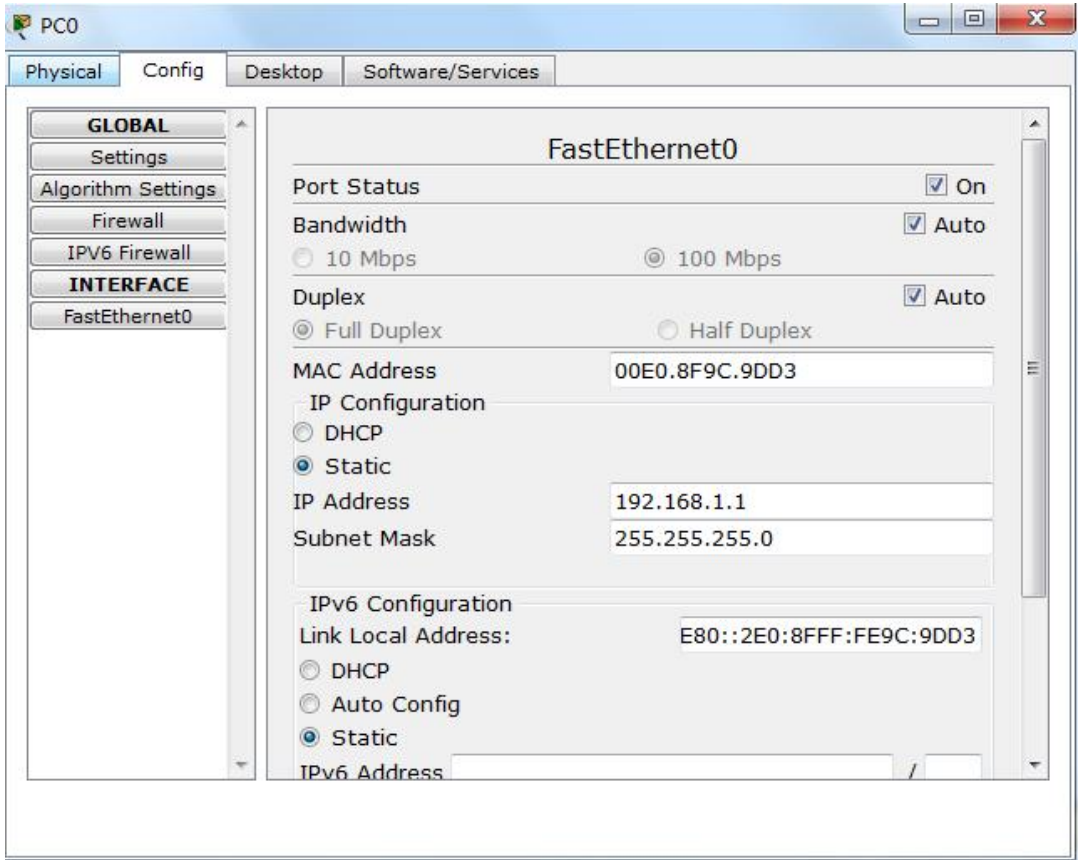
(1) 按照拓扑 1，拖放设备和线缆（搭建拓扑）

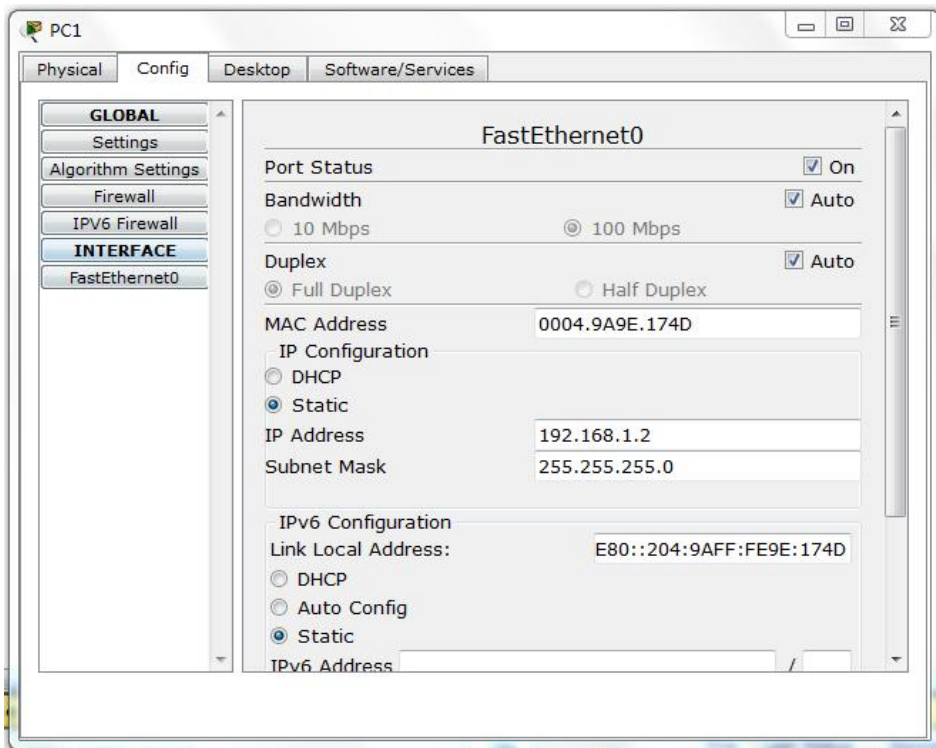
1. 拖放 2 台 PC；
2. 用交叉线（cross-over）连接 2 台 PC 的 FastEthernet0 接口。

(2) 用 GUI 界面配置设备

子网 192.168.1.0/24		
主机	IP 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

(3) 按照上表配置各主机的 IP 地址：在 Config（配置）->INTERFACE（接口）找到相应端口，选择 Static IP（静态 IP）配置模式，配置 IP address 和 Subnet Mask（子网掩码），同时应该注意使端口置为“On（开启）”；

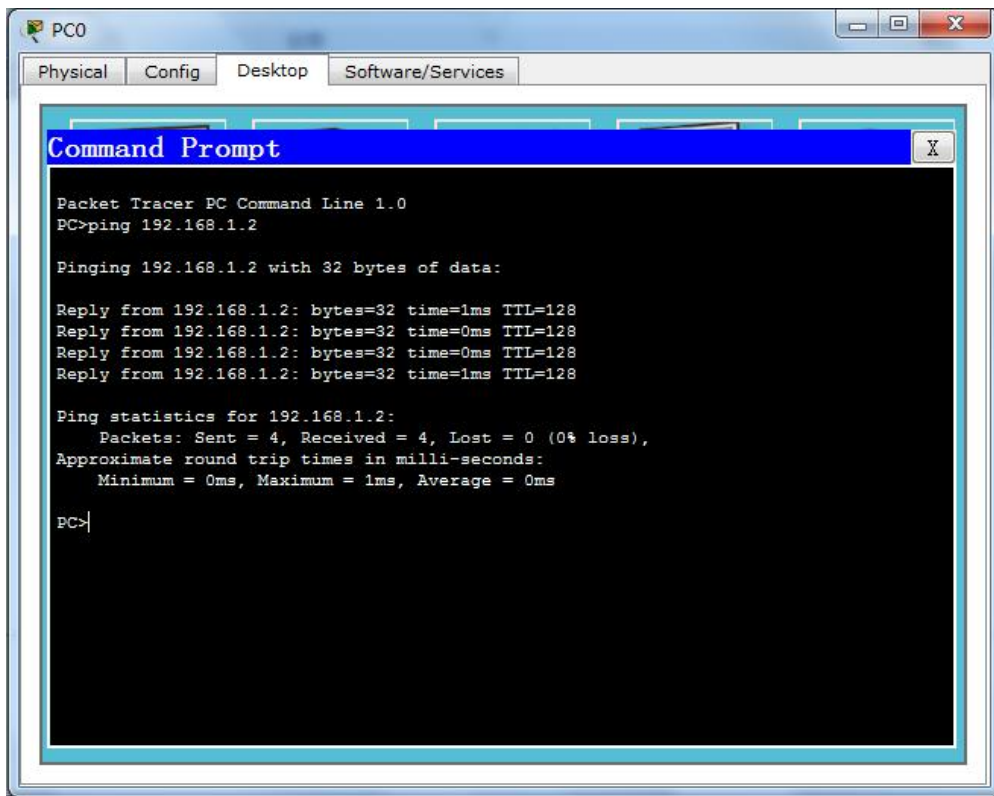




(4) 在实时模式下测试网络连通性

ping 命令可以用来测试网络设备之间的网络连通性。执行 ping 指令会发出要求回应的信息，若远端主机的网络功能没有问题，就会回应该信息，因而得知该主机运作正常。

1. 在 PC0 打开命令行 (Desktop->Command Prompt)，输入 “ping 192.168.1.2”，看是否能够连通：



上图中的结果表示 PC0 能在 IP 上连通 192.168.1.2。

## 八、实训作业

搭建拓扑：

由于有 3 台主机需要互相通信，这时需要使用交换机。把 PC0 和 PC1 之间的连线移除，拖放多一台 PC 和一台交换机，并且每台主机用直通线（straight-through）连接到交换机的一个端口。

按照前面的方法，给 PC2 配置 IP 地址和子网掩码，然后在各台主机上互相用 ping 测试连通性。

使用菜单“文件>另存为”选项保存为 pkt 格式文件，以学号姓名（**注意：学号在前姓名在后。如：“12345678 张三.pkt”**）命名后作为本次课作业上传。

## 第 4 次课

课程名称	计算机网络	课 型	理论
授课时间	9 月 30 日	授课班级	移动应用开发 241
授课课时	2	授课形式	讲授、研讨
授课章节名称	理论 4 计算机网络分类与性能		
教学目的	1、了解国内计算机网络发展历程； 2、了解计算机网络分类方法及相应类别； 3、掌握计算机网络的性能指标。		
教学重点	1、按照地域划分网络； 2、速率、带宽、时延等概念。		
教学难点	1、速率和带宽的关系及区别； 2、时延的计算方法。		
教学资源	多媒体课件（PPT）、视频		
课程思政	<p><b>一、本次课的思政元素</b></p> <p>在讲授计算机网络分类与性能之前引入思政元素，强调计算机网络不仅是技术进步的体现，更是现代社会发展的重要基础设施，承载着信息传递、知识共享和文化交流的重要使命。</p> <p><b>二、本次课的思政教学过程</b></p> <p><b>国家发展与计算机网络：</b>结合国内计算机网络的发展历程，引导学生理解科技进步与国家发展的紧密关系。通过介绍 CERNET 和 CNGI 等项目的建设，让学生认识到国家在网络基础设施建设方面的投入和成就，<b>培养学生的国家自豪感和使命感。</b></p> <p><b>网络安全与道德责任：</b>在介绍计算机网络分类时，可以穿插网络安全和道德责任的内容。强调在享受网络带来便利的同时，也要关注网络安全问题，<b>遵守网络道德</b>，不传播不良信息，不侵犯他人权益。</p> <p><b>团队协作与信息共享：</b>计算机网络中的各个部分需要相互协作才能实现信息的传递和共享。通过这一点，可以引导学生<b>理解团队协作的重要性</b>，并鼓励他们在学习和生活中积极与他人合作，共同完成任务。</p> <p><b>创新精神与持续学习：</b>计算机网络技术的不断发展，离不开创新精神的推动。教师可以鼓励学生保持对新技术的好奇心，<b>培养创新精神</b>，并养成持续学习的习惯，以适应不断变化的社会需求。</p>		
教学内容	<b>1、复习：</b>		

与过程

- (1) 互联网的组成结构;
- (2) 互联网的边缘部分;
- (3) 互联网的核心部分。

**2、新课导入:**

(1) 向学生提问:“大家是否听过局域网? 是否可以描述一下何为局域网? 大家是否经历过网络卡的情况? 有没有同学想过是什么原因会导致网络卡?”

(2) 结合学生的回答引入新课内容。

**3、知识点讲解:**

(1) 国内计算机网络发展历程

中国教育和科研计算机网 CERNET (China Education and Research Network) 始建于 1994 年, 是我国第一个 IPv4 互联网主干网。

2004 年 2 月, 我国的第一个下一代互联网 CNGI 的主干网 CERNET2 试验网正式开通, 并提供服务。

中国互联网络信息中心 CNNIC (ChiNa Network Information Center) 每年两次公布我国互联网的发展情况。

(2) 计算机网络分类

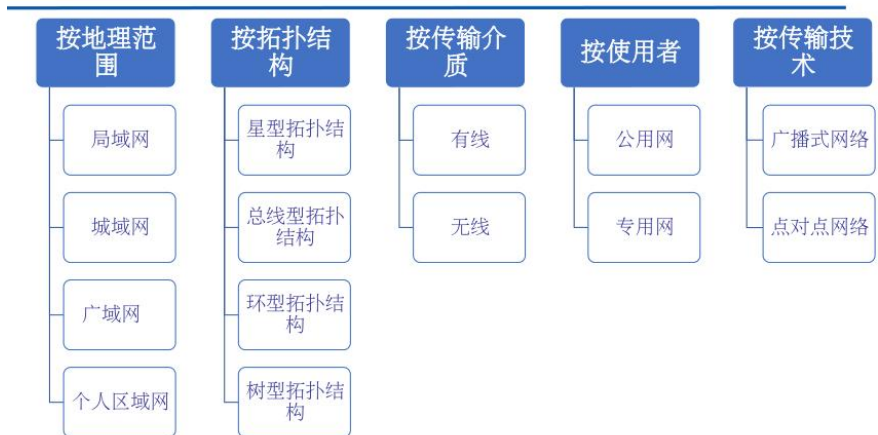
按照范围分类:

广域网 WAN (Wide Area Network): 作用范围通常为几十到几千公里。

城域网 MAN (Metropolitan Area Network): 作用距离约为 5~50 公里。

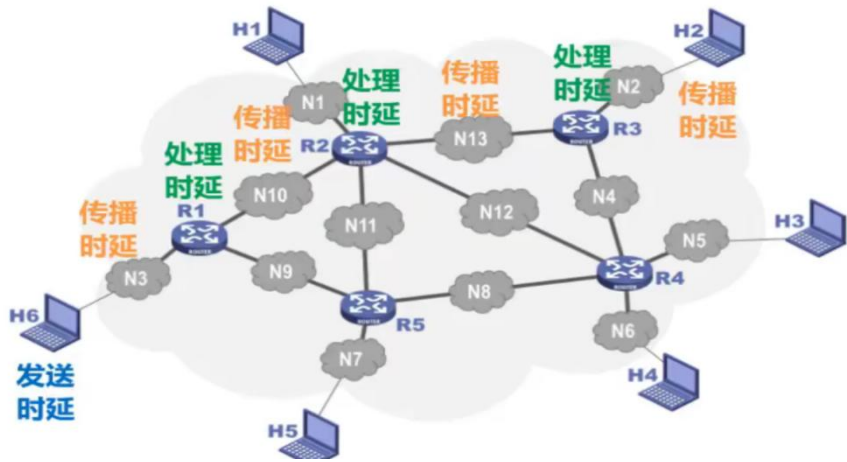
局域网 LAN (Local Area Network) : 局限在较小的范围 (如 1 公里左右)。

个人区域网 PAN (Personal Area Network) : 范围很小, 大约在 10 米左右。



(3) 计算机网络的性能指标

速率、带宽、吞吐率、时延、时延带宽积、往返时间 RTT、利用率。



4、组织课堂研讨

作 业 举例列举常见的局域网、广域网和接入网。

教学后记 学生掌握情况良好

# 实训 4 常见网络设备连接与访问

## 一、实训目的

- 1、认识PT软件中常见网络设备；
- 2、掌握网络设备接口与连线方法；
- 3、掌握常见网络设备的连接与访问方法；
- 4、掌握终端服务器配置方法。

## 二、课型

新授。

## 三、课时

2课时。

## 四、实训重点

- 1、通过本地控制台访问设备；
- 2、通过远程接入访问设备；
- 3、终端服务器的应用。

## 五、实训难点

各种访问设备方式使用场景的识别与应用。

## 六、教学方法

- 1、原理部分理论讲授；
- 2、实训步骤采取讲解和演示；
- 3、对实训过程进行巡回指导和个别指导。

## 七、实训过程

(一) 通过 console 口访问路由器

1、什么是 Console 端口？



图-1 PT 软件中路由设备的 Console 端口图

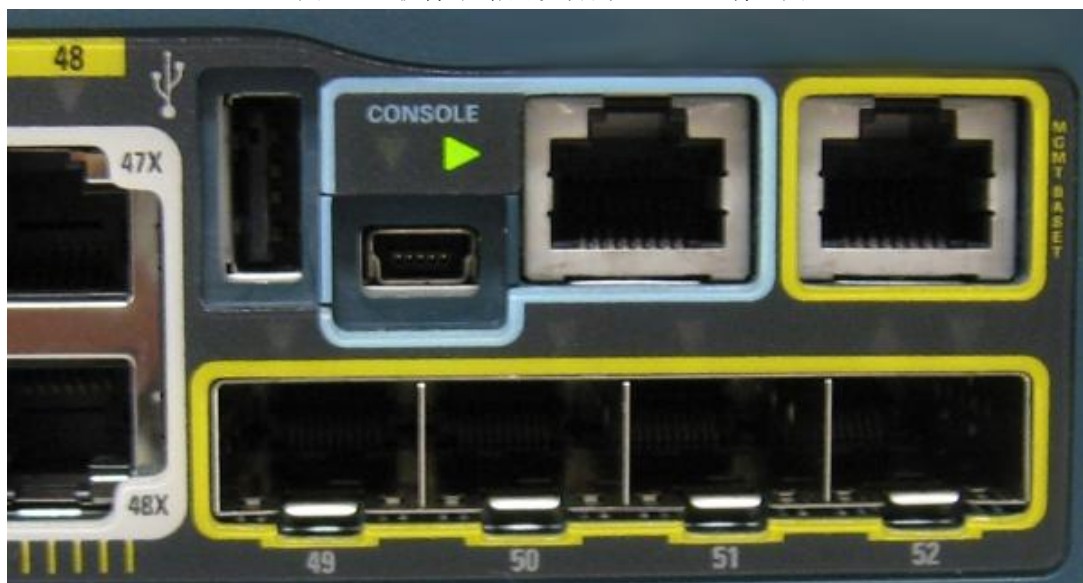


图-2 交换机上的 Console 端口图（实拍）

Console 接口是典型的配置接口。使用 Console 线直接连接至计算机的串口，利用终端仿真

程序（一般使用 Windows 自带的“超级终端”）在本地配置路由器。路由器的 Console 接口多为 RJ-45 接口，并标记有 CONSOLE 字样（如图-1 所示）。

2、连接路由器 Console 端口用什么线缆？

使用串行线。



图-3 DB9 接口 Console 串行线



图-4 USB 接口 Console 串行线

在 PT 软件中，选择蓝色的 Console 线即可



图-4 PT 中的 Console 线

3、在 PT 中通过 Console 口访问路由器  
步骤如下：

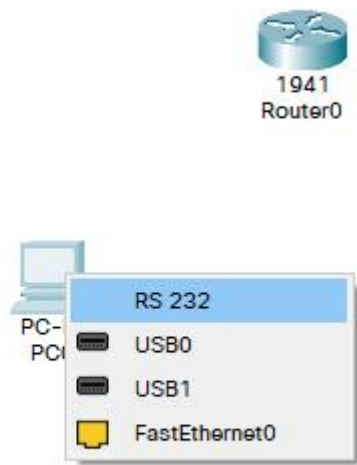
- (1) 添加 PC 和 1941 路由器



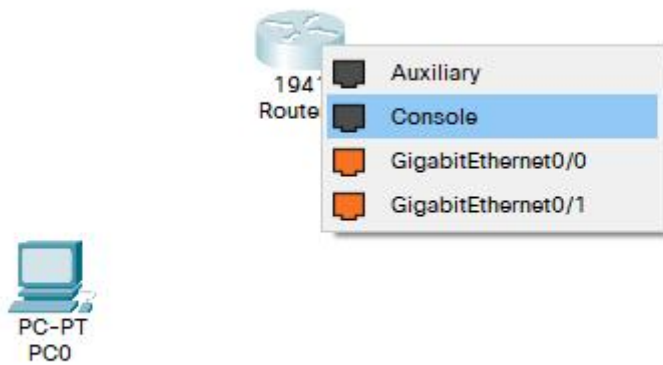
(2) 使用 Console 线连接 pc 和路由器  
首先选择 Console 线缆



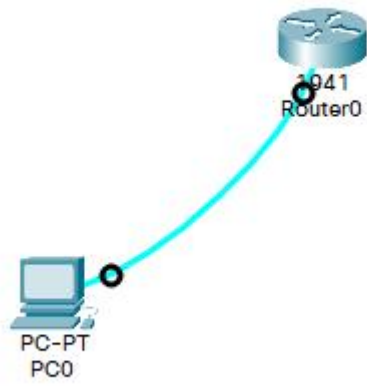
其次将线缆一端连接到 PC 的 RS-232 口 (COM 口)



然后将另外一端连接到路由器的 Console 端口



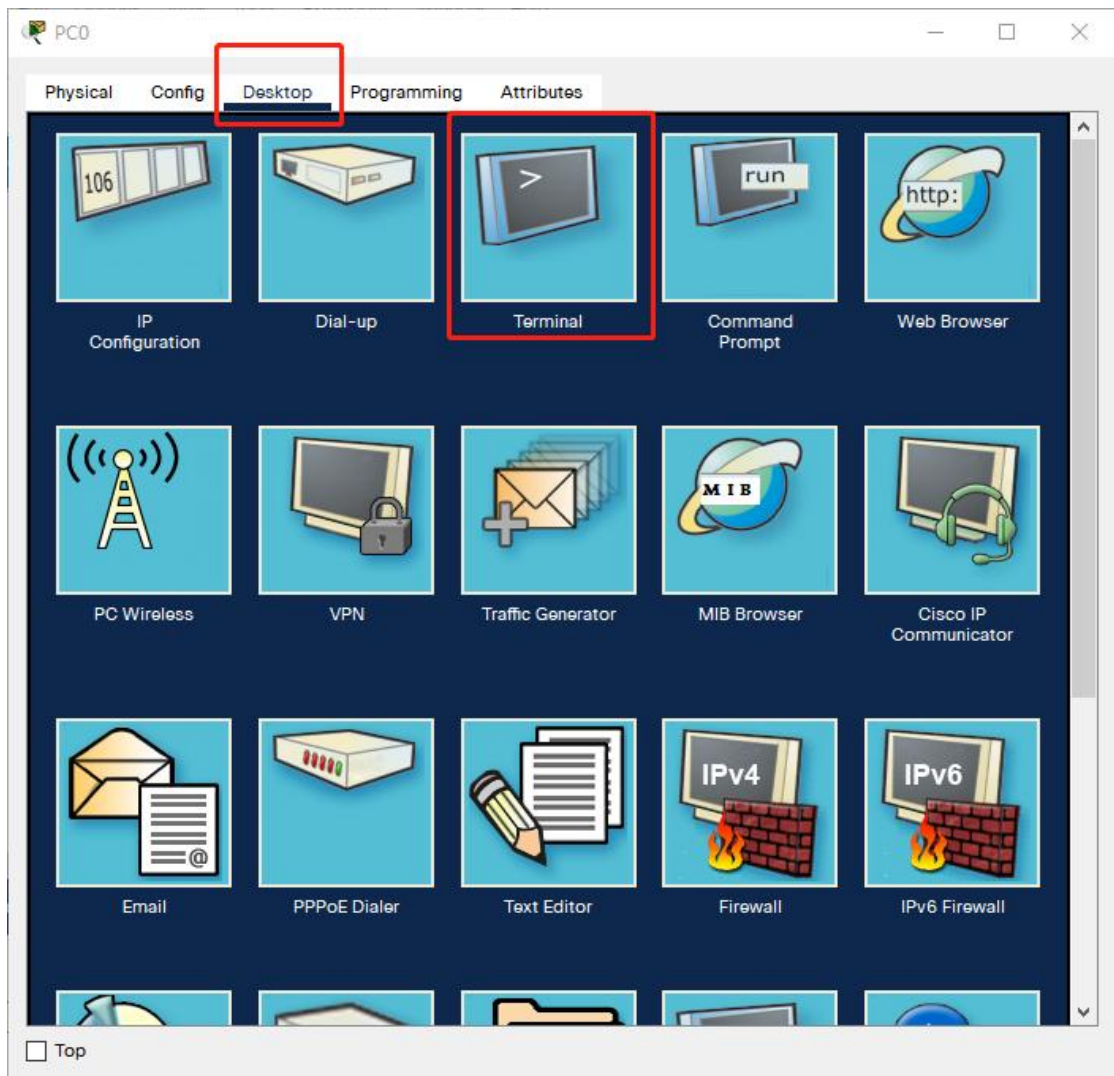
连接成功后如图所示：



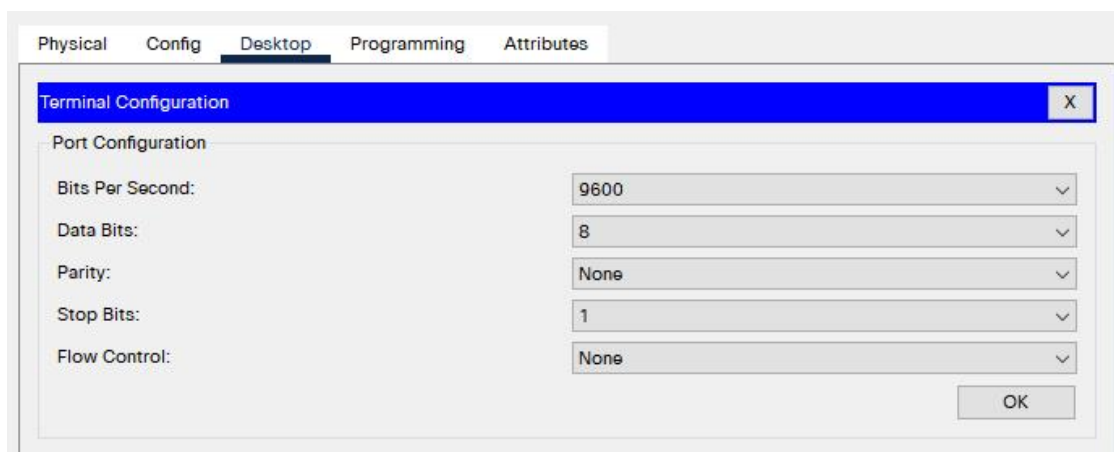
此时即完成连接。

(3) 设置参数

PC 使用终端软件 Terminal 连接设备

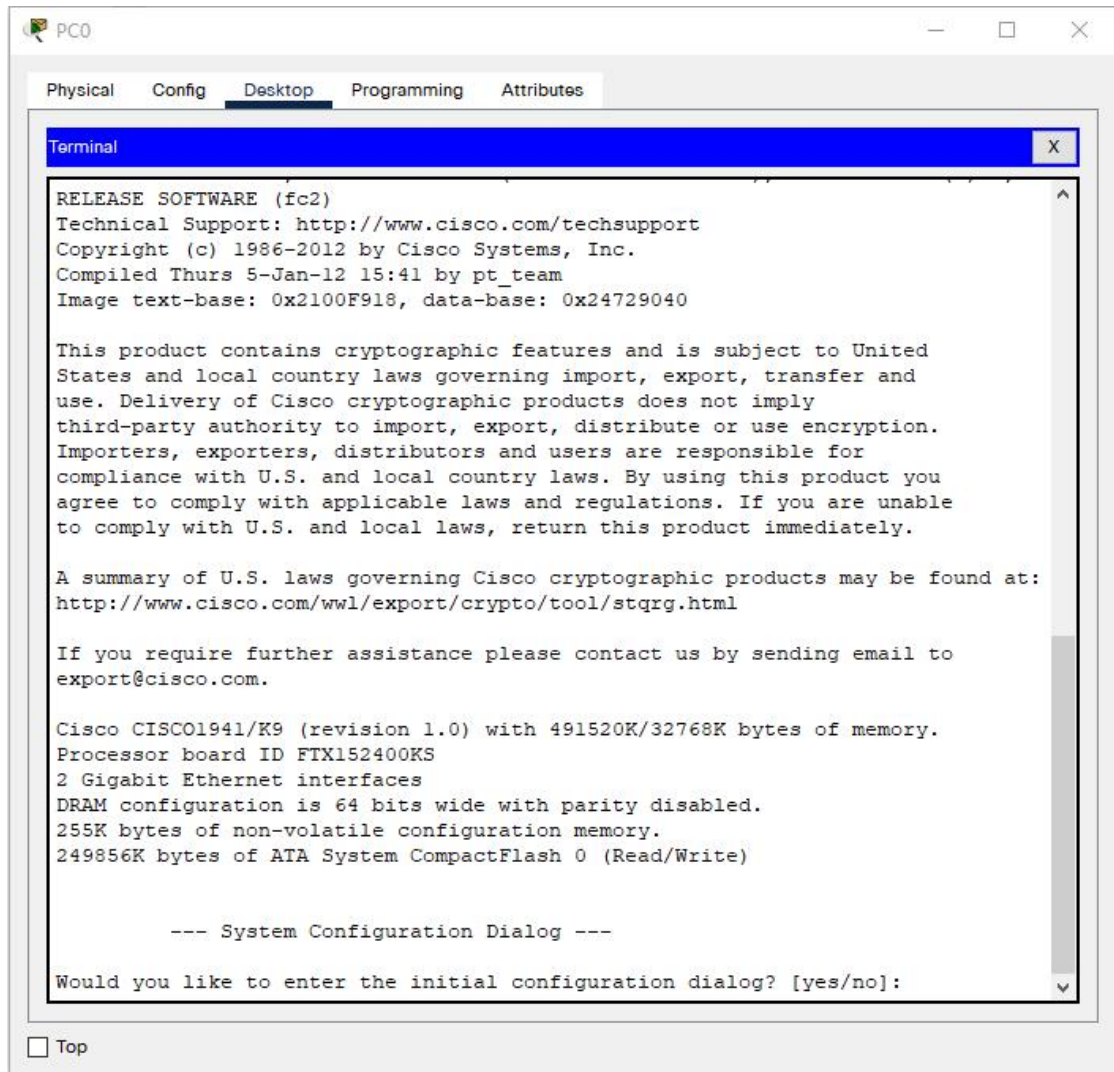


其配置信息如下：



即：波特率为 9600bps，数据位为 8 位，无奇偶校验位，停止位是 1 位，无流量控制。

设置完毕后（此设置也是默认设置）点击 OK 即完成连接。



出现这个界面即表示连接成功。图中的文字信息是路由器的开机提示信息。

#### （4）配置 Console 线路

默认情况下网络设备允许所有控制台连接。为了提高安全性，我们接下来需要配置访问控制。

首先在对话框后面输入：no（英文输入状态下），然后回车

```
Terminal
RELEASE SOFTWARE (fc2)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2012 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Thurs 5-Jan-12 15:41 by pt_team
Image text-base: 0x2100F918, data-base: 0x24729040

This product contains cryptographic features and is subject to United
States and local country laws governing import, export, transfer and
use. Delivery of Cisco cryptographic products does not imply
third-party authority to import, export, distribute or use encryption.
Importers, exporters, distributors and users are responsible for
compliance with U.S. and local country laws. By using this product you
agree to comply with applicable laws and regulations. If you are unable
to comply with U.S. and local laws, return this product immediately.

A summary of U.S. laws governing Cisco cryptographic products may be found at:
http://www.cisco.com/wwl/export/crypto/tool/stqrg.html

If you require further assistance please contact us by sending email to
export@cisco.com.

Cisco CISCO1941/K9 (revision 1.0) with 491520K/32768K bytes of memory.
Processor board ID FTX152400KS
2 Gigabit Ethernet interfaces
DRAM configuration is 64 bits wide with parity disabled.
255K bytes of non-volatile configuration memory.
249856K bytes of ATA System CompactFlash 0 (Read/Write)

--- System Configuration Dialog ---
Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]:
```

之后进入路由器配置界面

```
--- System Configuration Dialog ---

Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]: no

Press RETURN to get started!

Router>
```

输入以下口令:

```
Router>enable #进入特权模式
Router#configure terminal #进入全局配置模式
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#line console 0 #配置 Console 线路
```



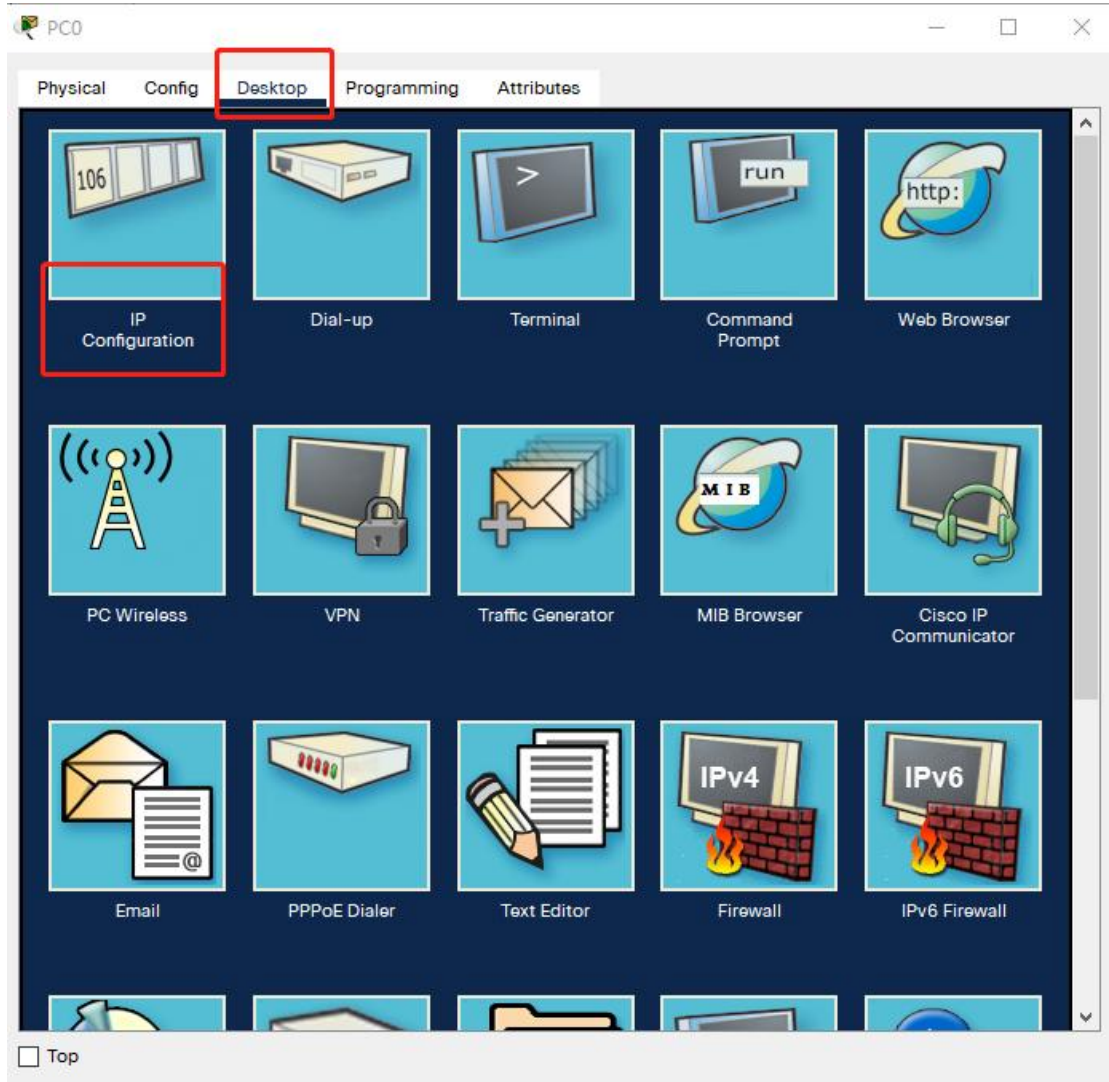
```
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface gigabitEthernet 0/0 #进入端口配置模式
Router(config-if)#no shut #开启端口
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up

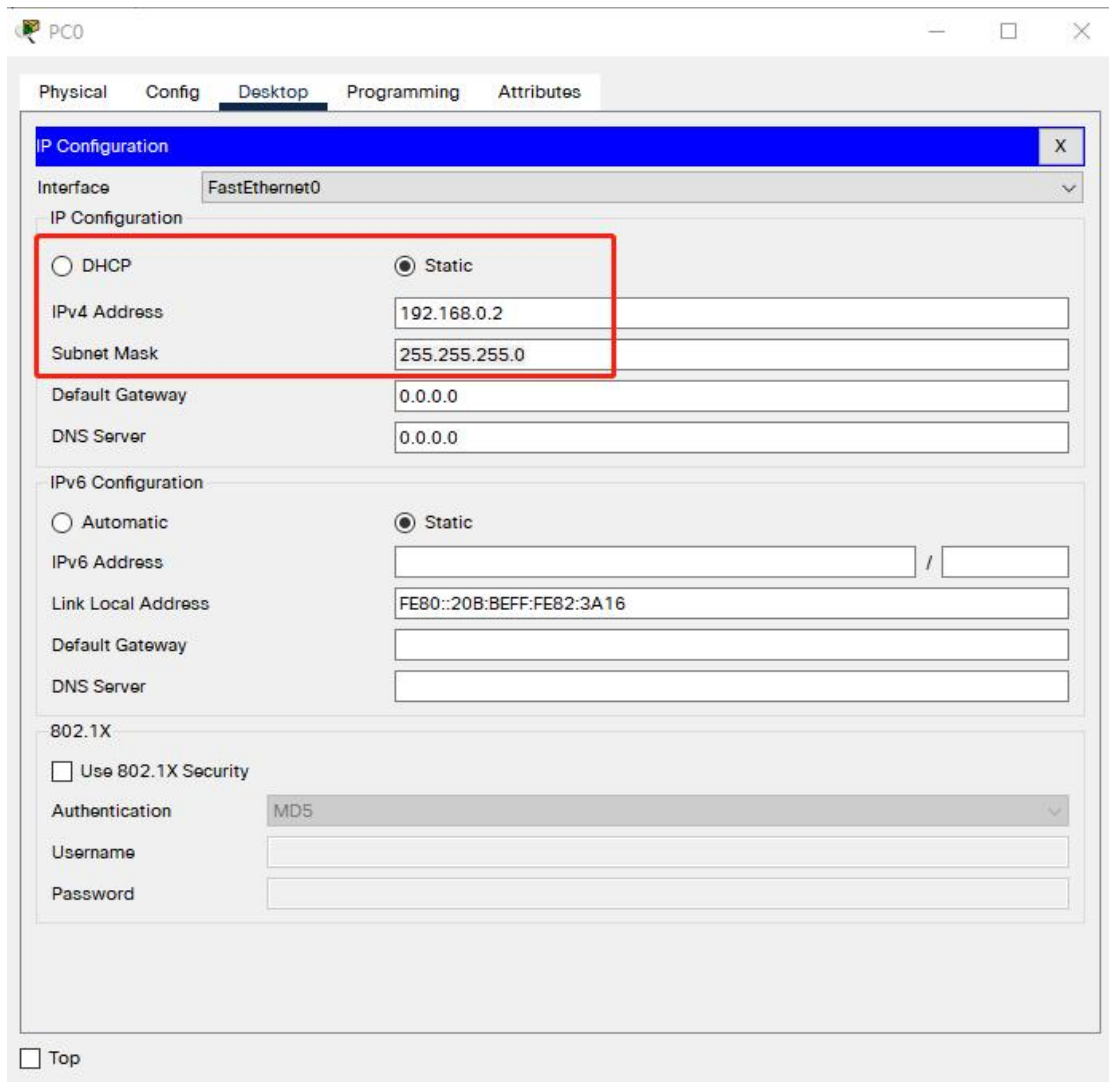
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0,
changed state to up
Router(config-if)#ip address 192.168.0.1 255.255.255.0 #配置端口地址
Router(config-if)#
```

紧接着，配置路由器的 VTY

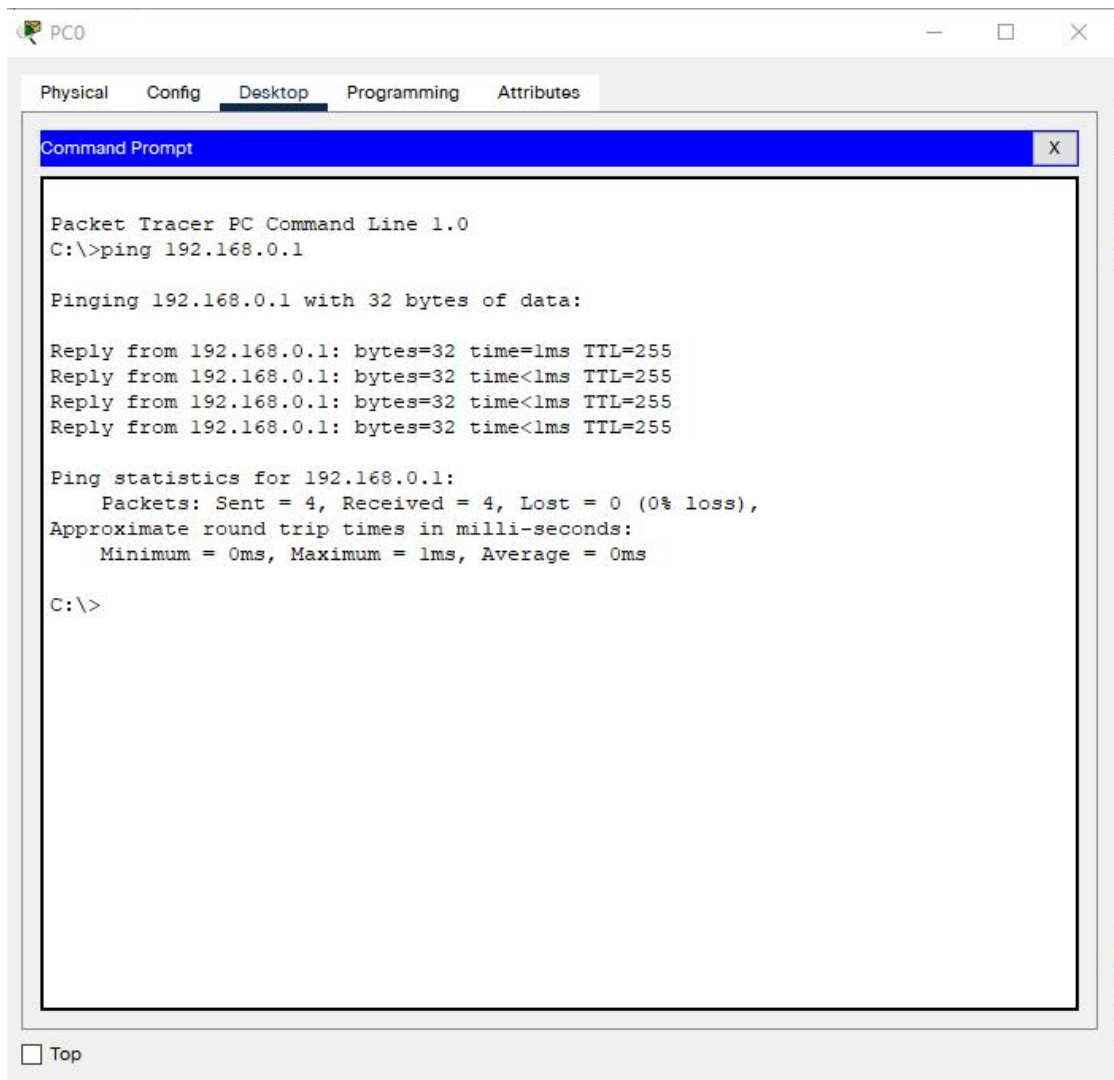
```
Router(config-if)#exit #回退到全局模式
Router(config)#line vty 0 4 #进入 vty 线路配置模式
Router(config-line)#password 123456 #配置 telnet 密码
Router(config-line)#login #配置登录检查
Router(config-line)#exit
Router(config)#enable password 123456 #配置特权模式密码
Router(config)#
```

接着配置 PC 机的 IP 地址：





配置结束后，测试连通性：



连接没问题后，通过 telnet 远程登录路由器：



IP Configuration



Dial-up



Terminal



Command Prompt



Web Browser



PC Wireless



VPN



Traffic Generator



MIB Browser



Cisco IP Communicator



Email



PPPoE Dialer



Text Editor



Firewall



IPv6 Firewall



Netflow Collector



IoX IDE



TFTP Service



Telnet / SSH Client



Bluetooth

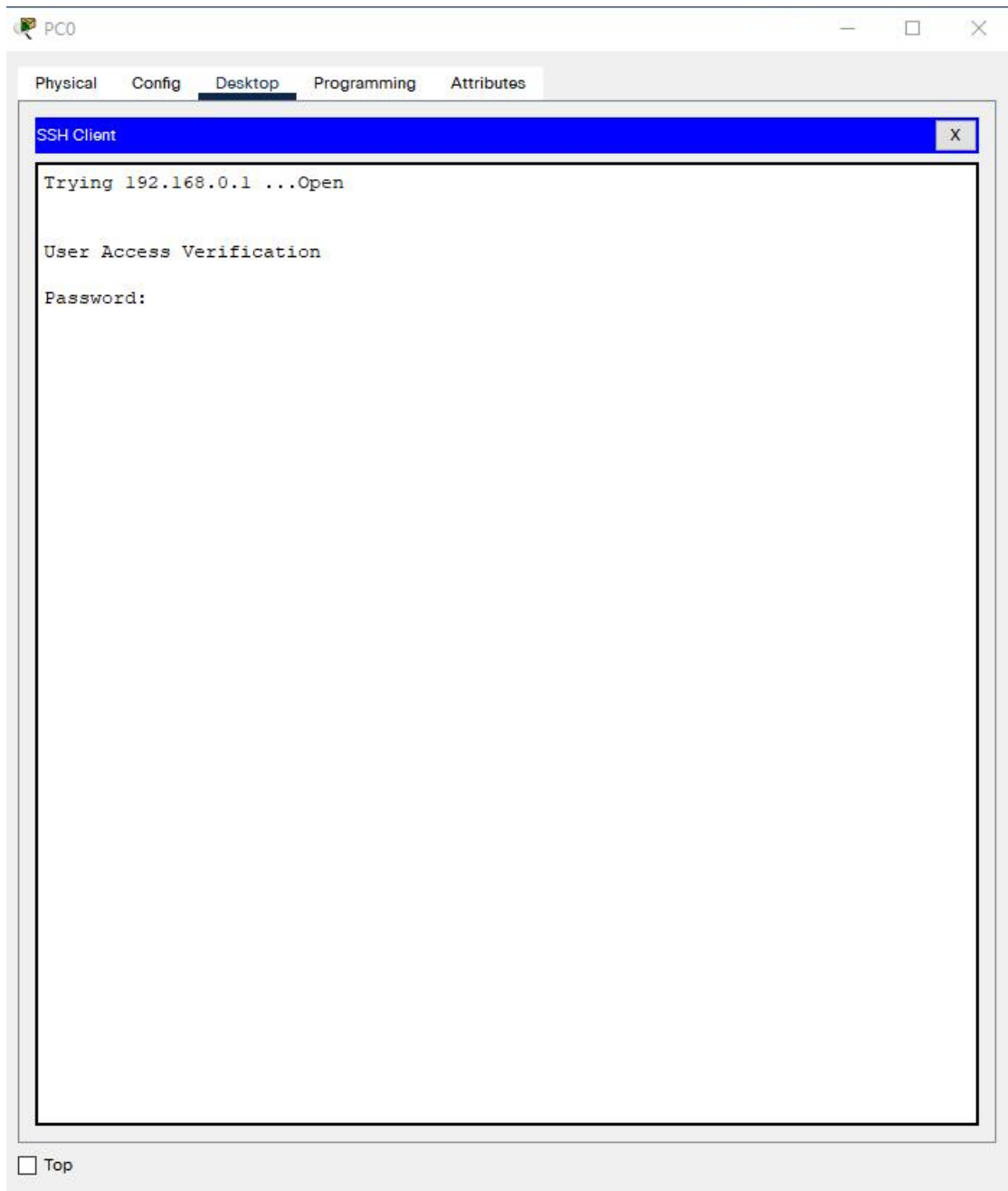
Telnet / SSH Client X

Session Options

Connection Type Telnet ▼

Host Name or (IP address) 192.168.0.1

Connect

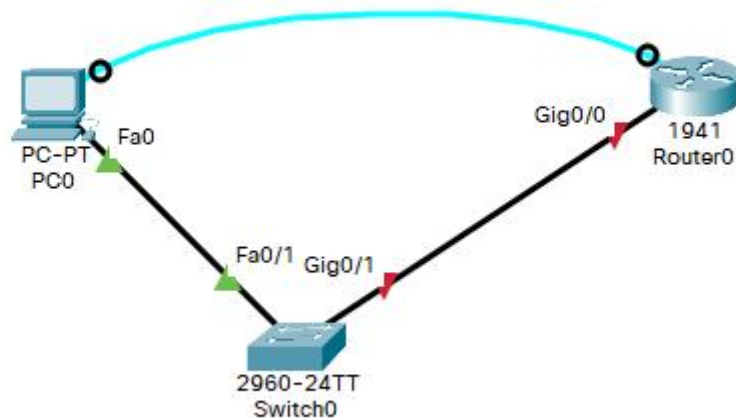


当出现上面这个界面，表示 telnet 连接成功。输入之前设置的密码后，即可成功实现远程登录。

这个时候断开 Console 线路，不会影响远程登录。

### （三）配置 SSH 远程登录

1、分别添加一台 PC 机、一台 1941 路由器和一台 2960 交换机。PC 机和路由器通过配置线连接，PC 机和交换机，交换机和路由器分别通过直通线连接。



2、SSH 要求路由器不能使用默认主机名。因此要配置路由器主机名

```
Router>en
```

```
Router#conf t
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
Router(config)#hostname rout1
```

```
rout1(config)#
```

3、SSH 必须要配置域名服务才可用。

```
rout1(config)#ip domain-name abcd.com
```

4、配置路由器接口地址

```
rout1(config)#int gigabitEthernet0/0
```

```
rout1(config-if)#ip add 192.168.0.1 255.255.255.0
```

```
rout1(config-if)#no shut
```

```
rout1(config-if)#
```

```
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0,
changed state to up
```

5、生成 RSA 非对称密钥

```
rout1(config-if)#exit
```

```
rout1(config)#crypto key generate rsa
```

```
The name for the keys will be: rout1.abcd.com
```

Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 2048 for your General Purpose Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take a few minutes.

How many bits in the modulus [512]: 1024

% Generating 1024 bit RSA keys, keys will be non-exportable... [OK]

rout1(config)#

生成 RSA 密钥对后, SSH 服务自动启动。系统会要求指定密钥长度, 思科建议不小于 1024 位。

6、配置本地身份验证和 vty

```
rout1(config)#username stu password 123456
```

```
rout1(config)#line vty 0 15
```

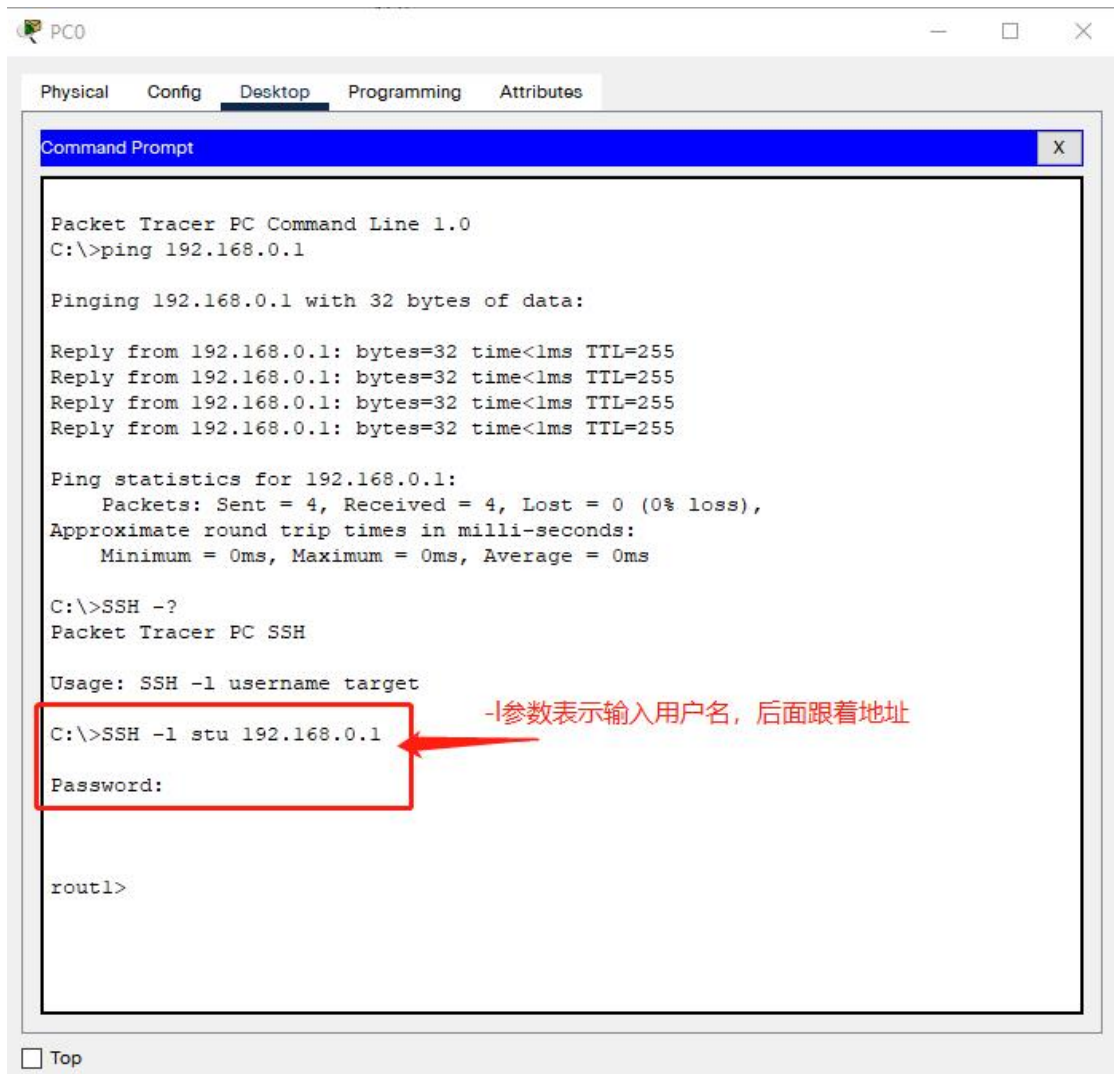
```
rout1(config-line)#transport input ssh
```

```
rout1(config-line)#login local
```

7、通过 SSH 访问路由器

首先要配置 PC 的 IP 地址为 192.168.0.2 并测试连通性。参考上个实验过程。

然后通过 ssh 命令远程访问路由器

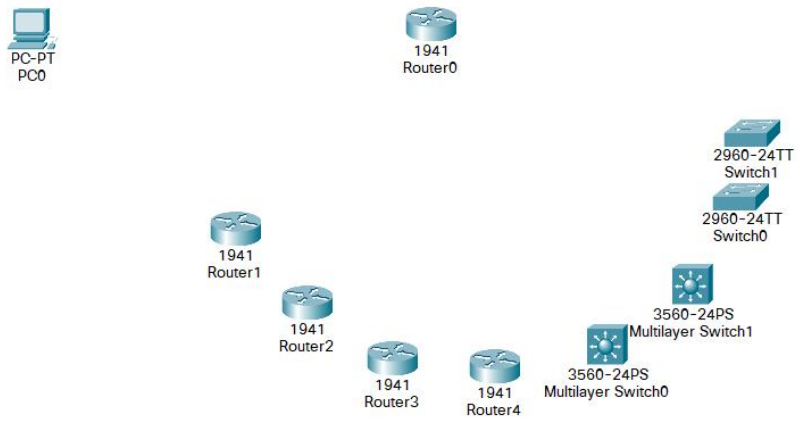


#### (四) 配置终端服务器

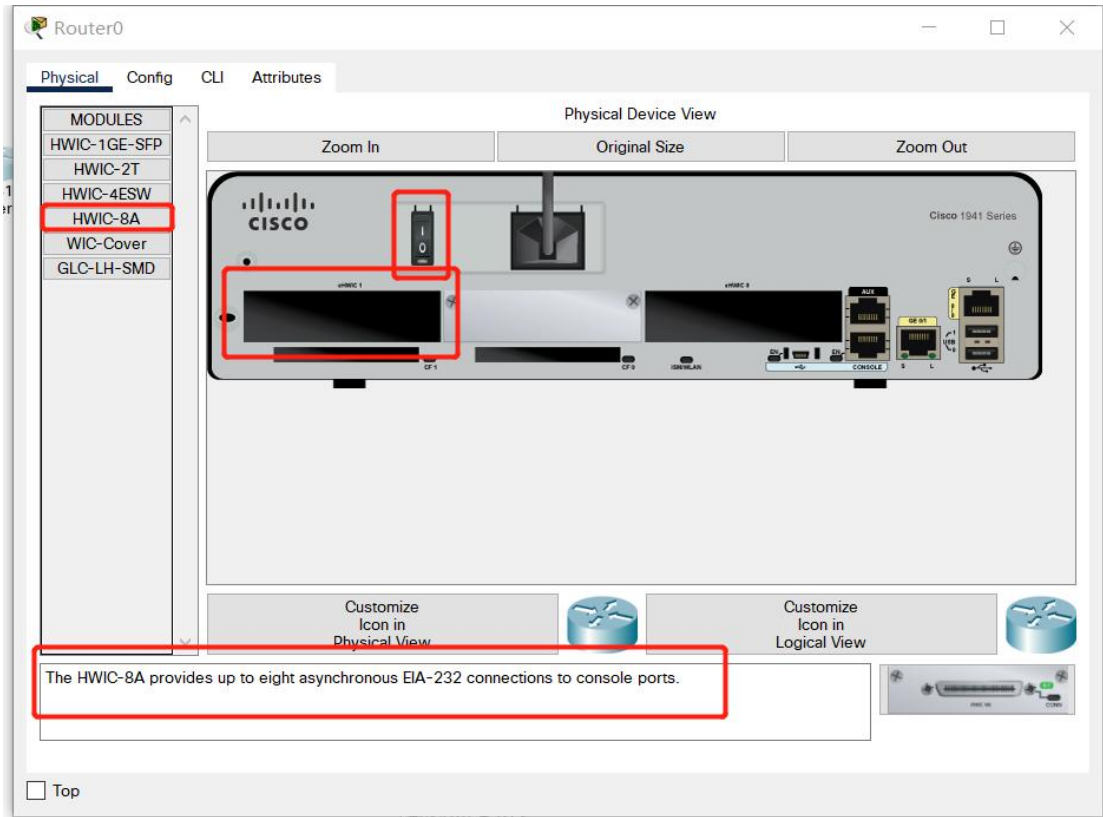
终端服务器由一个路由器作为终端发起方，负责在终端和服务器之间实现数据传输。该路由器具备异步接口，使用 Octal 线（俗称八爪线），在一个异步接口上引出 8 条线缆连接到 8 台设备的 Console 端口。这样就可以在服务器上 telnet 所有连接的终端。

终端服务器配置步骤如下：

1、添加 1 台服务器（该例用 PC），一台服务路由器 1941 和 8 台终端设备（分别是 4 台 1941 路由器、2 台 3650 交换机、2 台 2960 交换机）。



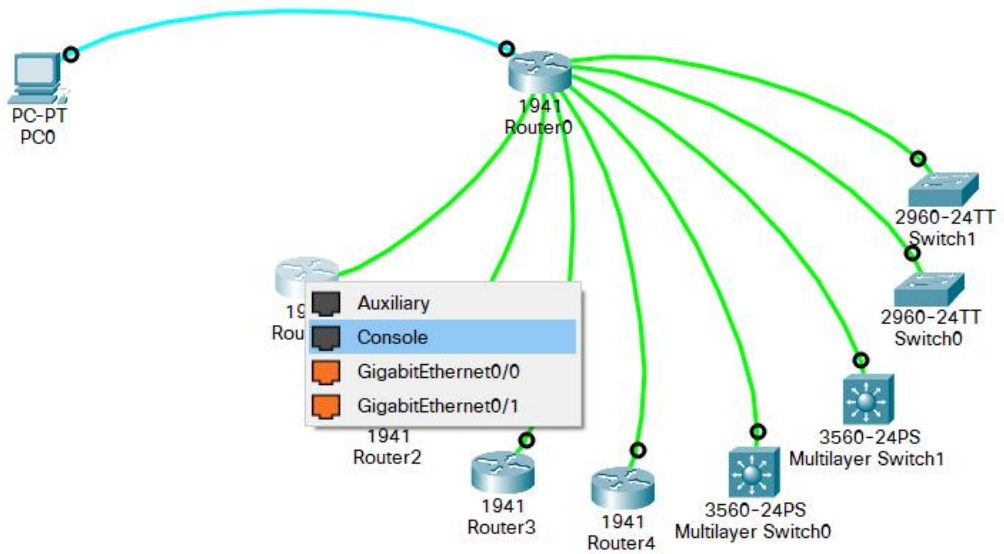
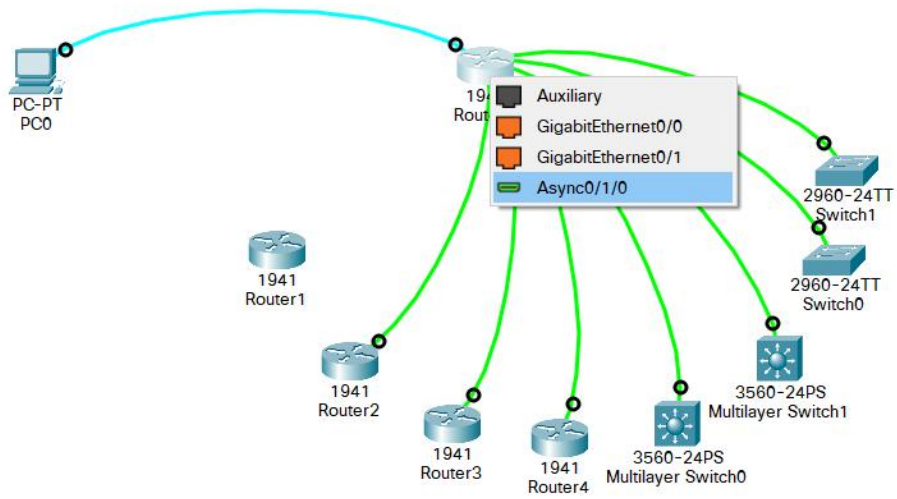
2、关闭 Router0 电源，添加 HWIC-8A 异步串口模块到相应插槽，并再次开机。

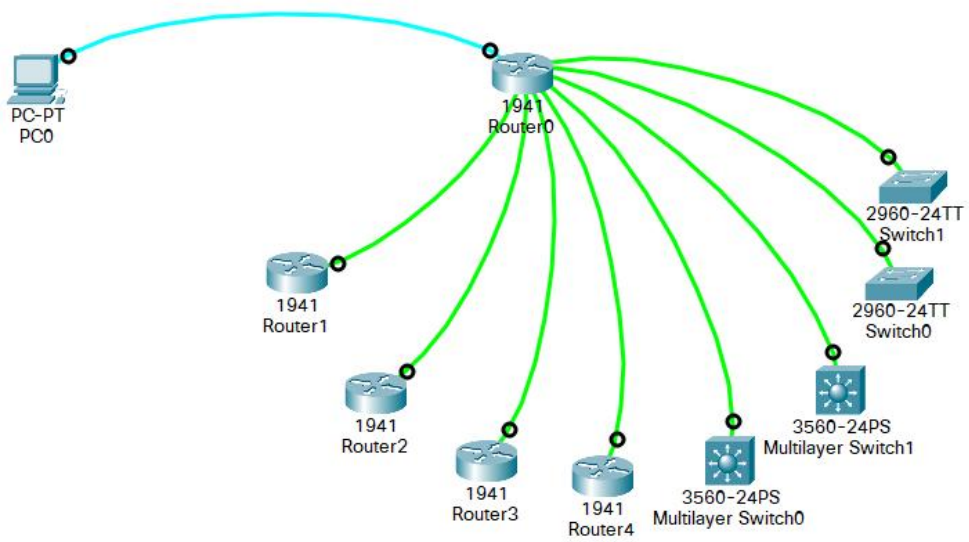


用鼠标按住左边的模块，直接拖过去松开鼠标就添加成功了。

3、用 Console 线连接 pc 和 Router0，分别用 Octal 线连接 Router0 到 8 台设备的 Console 口。



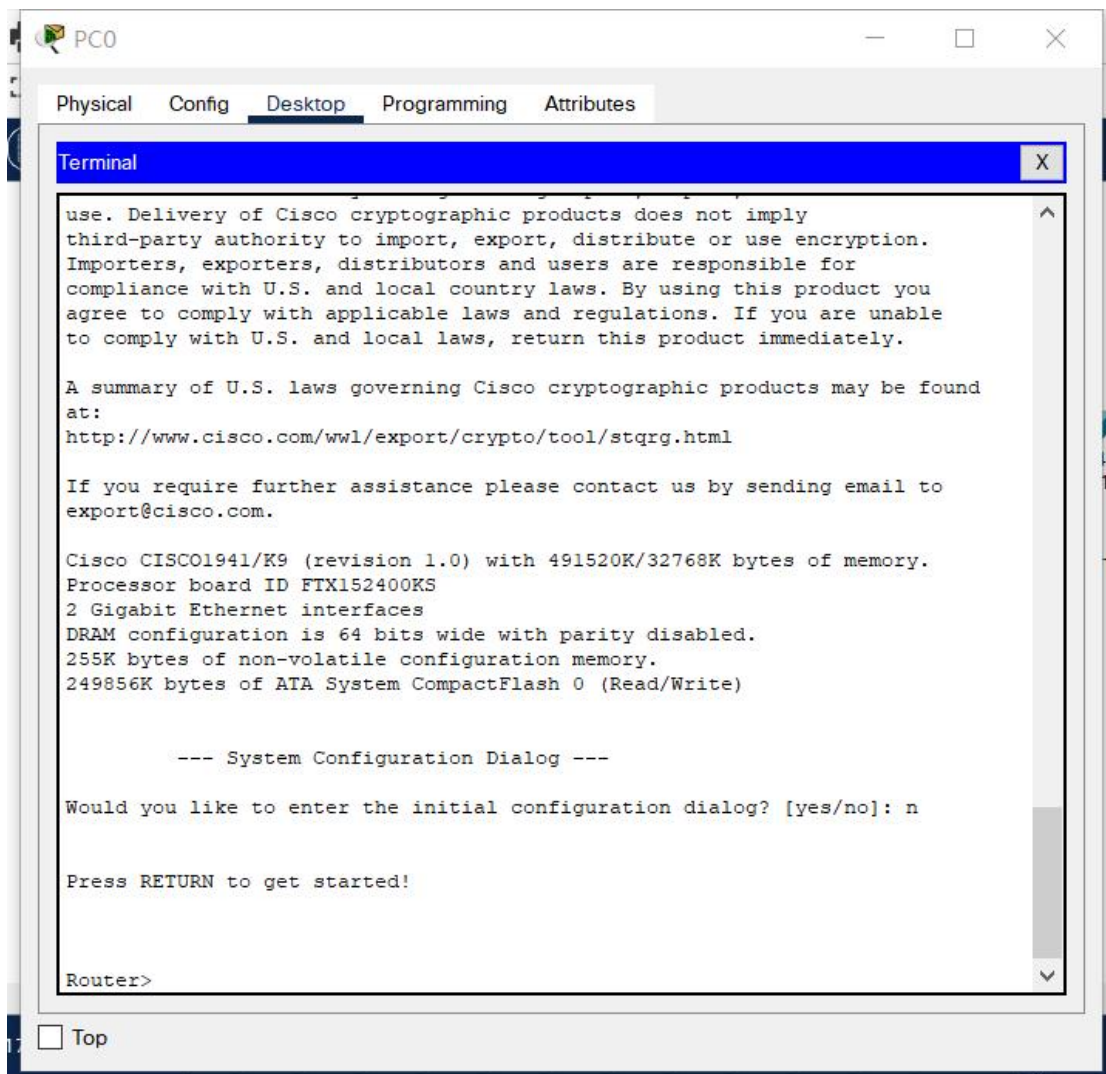




如图所示，绿色的线即 Octal 线。

#### 4、配置终端服务器

在 pc 上连接到 Router0（参考前面实例）



#### 基本配置:

```
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname Terminal-Server //配置主机名
Terminal-Server(config)#enable secret 123456 //配置特权模式加密口令
Terminal-Server(config)#no ip domain-lookup //关闭域名解析,防止输错命令后的长久等待
Terminal-Server(config)#
```

#### 配置回环接口:

```
Terminal-Server(config)#interface loopback 0 //进入回环端口配置,端口编号 0
```

```
Terminal-Server(config-if)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.255 //配置回环端口0的IP地址
```

```
Terminal-Server(config-if)#
```

配置 TTY 线路

首先通过 show line 命令查看 TTY 线路编号

```
Terminal-Server#show line
  Tty Line Typ Tx/Rx A Roty AccO AccI Uses Noise Overruns Int
*   0   0 CTY      -   -   -   -   0   0   0/0   -
   1   1 AUX 9600/9600 -   -   -   -   0   0   0/0   -
0/1/0 19 TTY 9600/9600 -   -   -   -   0   0   0/0   -
0/1/1 20 TTY 9600/9600 -   -   -   -   0   0   0/0   -
0/1/2 21 TTY 9600/9600 -   -   -   -   0   0   0/0   -
0/1/3 22 TTY 9600/9600 -   -   -   -   0   0   0/0   -
0/1/4 23 TTY 9600/9600 -   -   -   -   0   0   0/0   -
0/1/5 24 TTY 9600/9600 -   -   -   -   0   0   0/0   -
0/1/6 25 TTY 9600/9600 -   -   -   -   0   0   0/0   -
0/1/7 26 TTY 9600/9600 -   -   -   -   0   0   0/0   -
 132 132 VTY      -   -   -   -   0   0   0/0   -
 133 133 VTY      -   -   -   -   0   0   0/0   -
 134 134 VTY      -   -   -   -   0   0   0/0   -
 135 135 VTY      -   -   -   -   0   0   0/0   -
 136 136 VTY      -   -   -   -   0   0   0/0   -
Line(s) not in async mode -cr- with no hardware support:
3-18, 27-131
Terminal-Server#
```

可见 TTY 线路编号为 19-26。之后进行 TTY 线路配置：

```
Terminal-Server#conf t
```

```
Terminal-Server(config)#line tty 19 26 //进入 tty 线路配置模式
```

```
Terminal-Server(config-line)#transport input all //设定登录模式为允许所有模式
```

```
Terminal-Server(config-line)#password 123456 //设置访问密码
```

```
Terminal-Server(config-line)#login
```

```
Terminal-Server(config-line)#logging synchronous //开启日志传输同步
```

```
Terminal-Server(config-line)#exec-timeout 0 0 //取消登录超时
```

配置 VTY 线路

```
Terminal-Server(config-line)#exit
```

```
Terminal-Server(config)#line vty 0 15
```

```
Terminal-Server(config-line)#no login //取消登录检查，以便于登录
```

```
Terminal-Server(config-line)#logging synchronous
```

```
Terminal-Server(config-line)#exec-timeout 0 0
```

为了方便后期管理设备，一般采取主机名登录。

配置主机名登录

```
Terminal-Server(config-line)#exit
```

```
Terminal-Server(config)#ip host r1 2019 1.1.1.1 //配置主机到线路的映射
```

```
Terminal-Server(config)#ip host r2 2020 1.1.1.1
```

```
Terminal-Server(config)#ip host r3 2021 1.1.1.1
Terminal-Server(config)#ip host r4 2022 1.1.1.1
Terminal-Server(config)#ip host r5 2023 1.1.1.1
Terminal-Server(config)#ip host r6 2024 1.1.1.1
Terminal-Server(config)#ip host r7 2025 1.1.1.1
Terminal-Server(config)#ip host r8 2026 1.1.1.1
```

通过 show hosts 命令查看名字和 ip 地址映射关系

```
Terminal-Server#show hosts
Default Domain is not set
Name/address lookup uses domain service
Name servers are 255.255.255.255

Codes: UN - unknown, EX - expired, OK - OK, ?? - revalidate
       temp - temporary, perm - permanent
       NA - Not Applicable None - Not defined

Host          Port  Flags      Age Type  Address(es)
r1            2019 (perm, OK) 0  IP    1.1.1.1
r2            2020 (perm, OK) 0  IP    1.1.1.1
r3            2021 (perm, OK) 0  IP    1.1.1.1
r4            2022 (perm, OK) 0  IP    1.1.1.1
r5            2023 (perm, OK) 0  IP    1.1.1.1
r6            2024 (perm, OK) 0  IP    1.1.1.1
r7            2025 (perm, OK) 0  IP    1.1.1.1
r8            2026 (perm, OK) 0  IP    1.1.1.1
Terminal-Server#
```

终端服务常用操作命令：

命令功能	具体命令	命令注释
登录设备	Telnet ip address 端口号 或者 telnet hostname 或者 hostname	
返回终端服务器	Ctrl+shift+6,x	同时按 Ctrl+shift+6，松手后再按 x。Telnet 会话保留
清楚 TTY 线路	clear line tty line-number	关闭 telnet 会话
查看线路状态信息	show line	查看终端服务器连接状态信息

配置结束后，进行登录测试：

方式一：用 ip 地址

验证登录设备 Router2：Router2 对应的线路编号为 2020

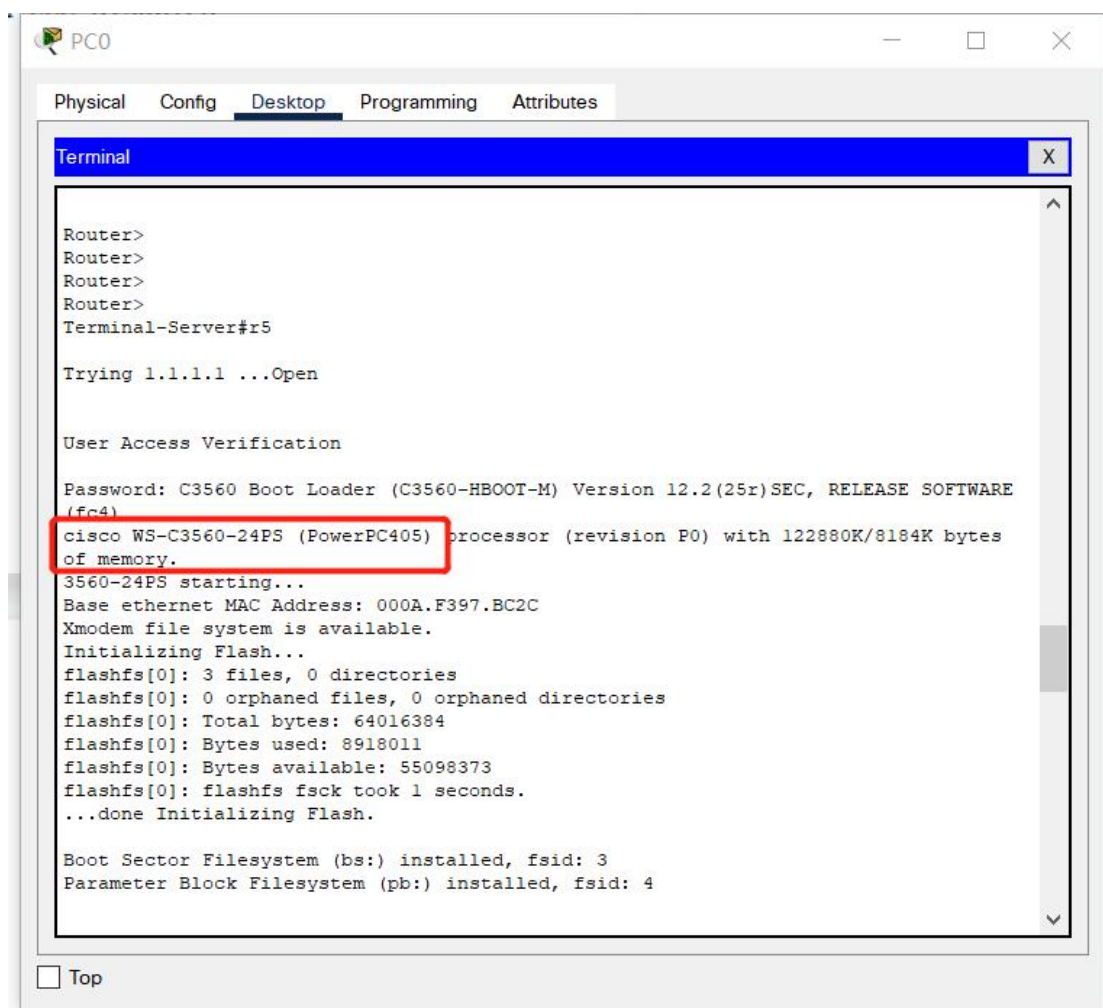
```
Terminal-Server#telnet 1.1.1.1 2020
Trying 1.1.1.1 ...Open

User Access Verification

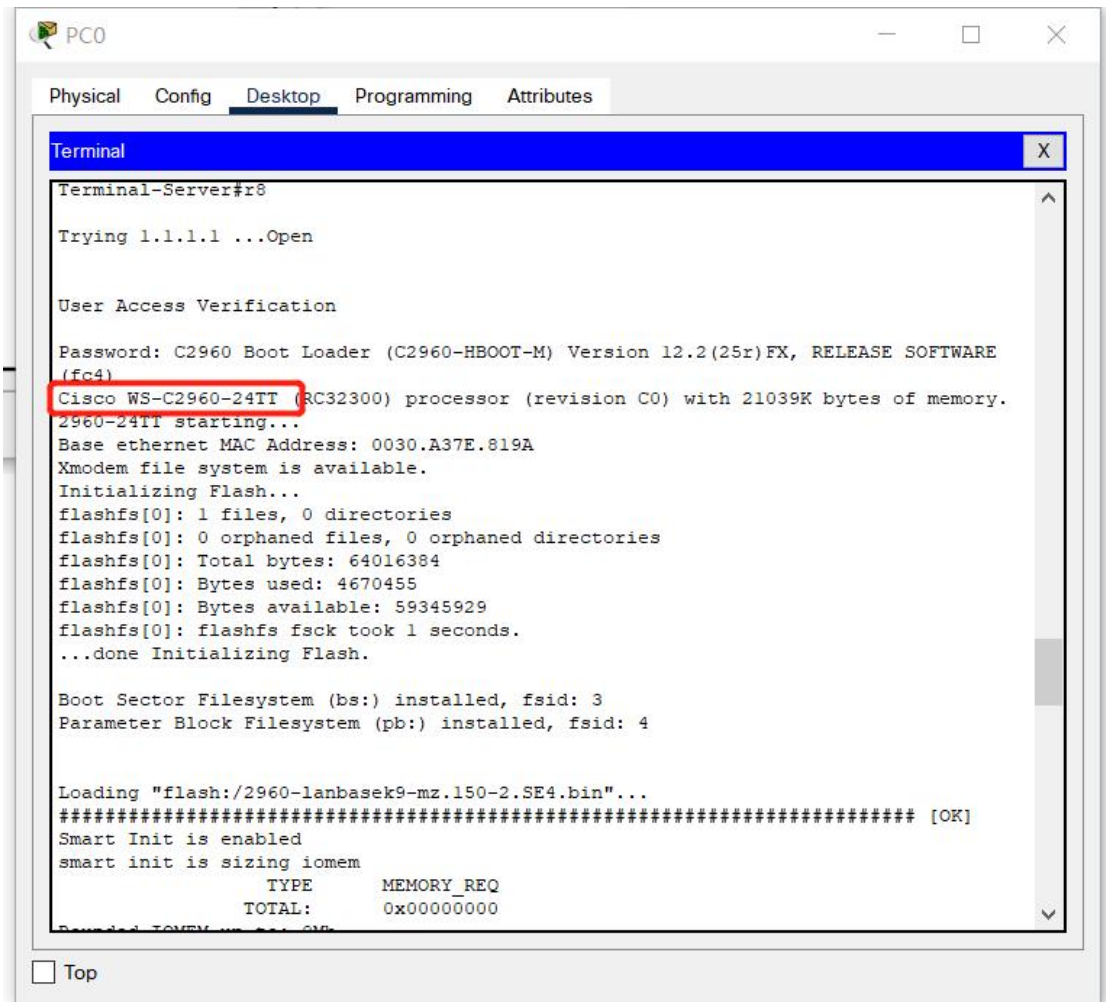
Password: System Bootstrap, Version 15.1(4)M4, RELEASE SOFTWARE (fc1)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 2010 by cisco Systems, Inc.
Total memory size = 512 MB - On-board = 512 MB, DIMM0 = 0 MB
CISCO1941/K9 platform with 524288 Kbytes of main memory
Main memory is configured to 64/-1(On-board/DIMM0) bit mode with ECC disabled

Readonly ROMMON initialized
```

使用 Ctrl+shift+6, 和 x 按键返回终端服务器  
方式 2: 用名字登录 switch0

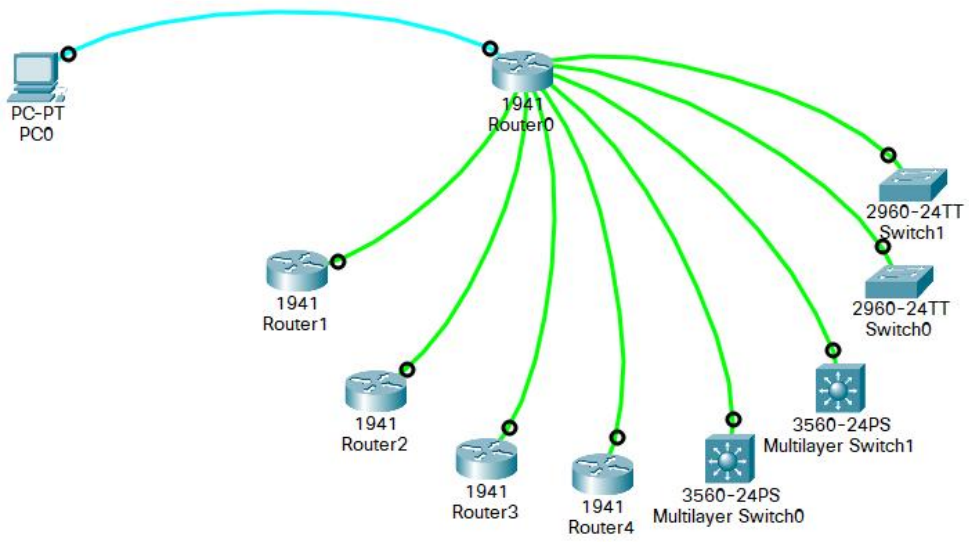


方式 3: 直接用名字访问:



## 八、实训作业

- 1、完成 pc 通过 console 接口连结一台路由器，配置该路由器使用 telnet 和 ssh 远程登录。用户名和密码分别设置为 stu 和 123。将作品保存为 pkt 格式。
- 2、完成例子中的终端服务器配置，将作品保存为 pkt 格式。
- 3、将以上两个 pkt 文件打包为 1 个文件后（rar 或者 zip 文档），用学号姓名命名（注意：学号在前姓名在后。如：“12345678 张三.rar”或“12345678 张三.zip”）后上传。



## 第 5 次课

课程名称	计算机网络	课 型	理论
授课时间	10 月 5 日	授课班级	移动应用开发 241
授课课时	2	授课形式	讲授、研讨
授课章节名称	理论 5 计算机网络体系结构		
教学目的	1、了解三种常见的体系结构：OSI 参考模型、TCP/IP 参考模型、适用于教学的参考标准； 2、了解三种标准之间的区别和联系； 3、了解 OSI 标准失败和 TCP/IP 模型成功的原因； 4、掌握 TCP/IP 体系结构。		
教学重点	1、三种体系结构图； 2、TCP/IP 协议族。		
教学难点	1、三种体系结构图； 2、TCP/IP 协议族。		
教学资源	多媒体课件（PPT）、视频		
课程思政	<p><b>国情教育与创新意识：</b>在回顾“国内计算机网络发展历程”时，强调中国从初步建设到成为互联网大国的历程，<b>激发学生的民族自豪感与责任感</b>。讨论期间，可以引导学生思考中国在网络技术自主创新上的重要突破，如 5G 技术、北斗导航系统等，鼓励学生在未来的学习与工作中，勇于探索，敢于创新，<b>为国家信息技术的发展贡献力量</b>。</p> <p><b>团队协作与系统思维：</b>通过“计算机网络如同盖一座大楼”的比喻，引申到社会分工合作的重要性。阐述在复杂的网络架构中，每一层协议和每一部分的功能都不可或缺，正如社会中的每一个角色都有其价值，<b>强调团队精神和跨学科协作的力量</b>。鼓励学生在学习 TCP/IP 协议族时，不仅要深入理解每层功能，还要学会如何将这些知识整合起来，形成全面解决问题的系统思维。</p> <p><b>国际视野与本土化实践：</b>在对比 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型时，介绍国际化的重要性和适应本土化需求的必要性。引导学生思考在全球化背景下，如何既遵循国际通信标准，又能够根据我国实际情况进行优化和创新，<b>培养学生的国际视野与本土化实践能力</b>。</p>		
教学内容与过程	<b>1、复习：</b> （1）国内计算机网络发展历程； （2）计算机网络分类方法及相应类别；		

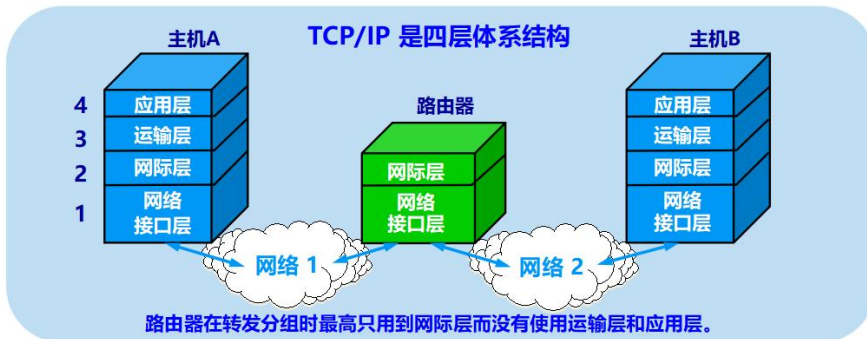
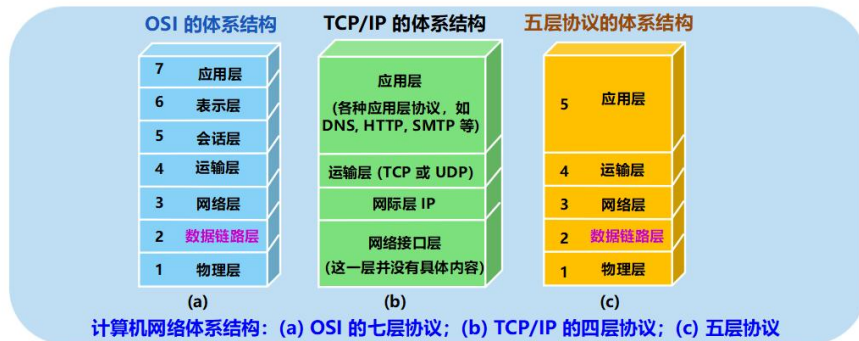
(3) 计算机网络的性能指标。

## 2、新课导入：

(1) 向学生提问：“计算机网络是这么复杂的一个系统，如同盖一座大楼一样。是如何能够顺畅运作的？”

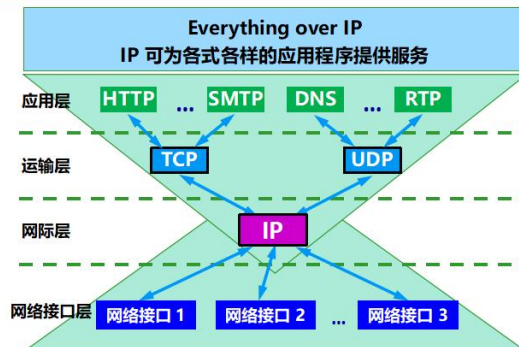
(2) 结合学生的回答引入新课内容。

## 3、知识点讲解：



### 沙漏计时器形状的TCP/IP协议族

实际上，现在的互联网使用的 TCP/IP 体系结构有时已经发生了演变，即某些应用程序可以直接使用 IP 层，或甚至直接使用最下面的网络接口层。



## 4、组织课堂研讨

作 业	见实训作业。
教学后记	学生掌握情况良好

# 实训 5 交换机基本配置

## 一、实训目的

- 1、掌握交换机与操作系统相关基础知识；
- 2、掌握交换机基本信息的配置管理；
- 3、掌握交换机基本命令的使用。

## 二、课型

新授。

## 三、课时

2课时。

## 四、实训重点

- 1、交换机口令配置；
- 2、交换机配置的4种模式；
- 3、常用交换机基本设置；
- 4、show的常见用法。

## 五、实训难点

交换机配置时的模式切换及各种模式的作用。

## 六、教学方法

- 1、原理部分理论讲授；
- 2、实训步骤采取讲解和演示；
- 3、对实训过程进行巡回指导和个别指导。

## 七、实训过程

### （一）基础知识

#### 1、ios（思科研发操作系统）：

互联网操作系统（Internetwork Operating System，简称 IOS）是思科公司为其网络设备开发的操作维护系统。用户通过命令运行人机界面对网络设备进行功能设置。它是一个与硬件分离的软件体系结构，随着网络技术的不断发展，可动态地升级以适应不断变化的技术（硬件和软件）。IOS 可以被视作一个网际互连中枢：一个高度智能的管理员，负责管理的控制复杂的分布式网络资源的功能。

#### 2、思科 2960 交换机：



图 1 思科 WS-C2960-24TT-L 交换机正面



图 2 思科 WS-C2960-24TT-L 交换机背面

CISCO WS-C2960-24TT-L 是一款传输速率为 10Mbps/100Mbps/1000Mbps 的智能交换机。拥有 24 个 10/100 端口和 2 个 1000Base-T 上行链路千兆端口(标准镜像)。

### 3、交换机的管理方式

交换机的管理方式基本分为两种：**带内管理**和**带外管理**。

**带外管理**：通过**专门的网管通道**实现对网络的管理，将**网管数据**与**业务数据**分开，为网管数据建立**独立通道**。在这个通道中，只传输管理数据、统计信息、计费信息等，网管数据与业务数据分离，可以提高网管的效率与可靠性，也有利于提高网管数据的安全性。即：在带外管理模式中，网络的管理控制信息与用户网络的承载业务信息在不同的逻辑信道传送。常见的带外管理方式有：Console 口、使用 AUX 口。第一次配置交换机**必须**利用 Console 端口进行配置。

**带内管理**：网络的管理控制信息与用户网络的承载业务信息通过同一个逻辑信道传送。通过 Telnet、SSH、SNMP 等方式远程登录并管理交换机属于带内管理。当管理数据（包括 SNMP，Netflow，Radius，计费等）较多时，将会影响到整个网络的性能。

### 4、交换机的命令行操作

#### 4.1 用户模式

**Switch>**

交换机启动完成后按下 Enter 键，首先进入的就是用户模式，在这些用户模式下用户将受到极大的限制，只能用来查看一些统计信息。

#### 4.2 特权模式

##### **Switch#**

在用户模式下输入 enable(可简写为 en)命令就可以进入特权模式，用户在该模式下可以查看并修改 Cisco 设备的配置。

#### 4.3 全局配置模式

##### **Switch(config)#**

在特权模式下输入 config terminal(可简写 conf t)命令即可，用户在该模式下可修改交换机的全局配置。如修改主机名。

#### 4.4 端口模式

##### **Switch(config-if)#**

在全局配置模式下输入 interface fastethernet 0/1(可简写 int f0/1)就可以进入到接口模式，在这个模式下所做的配置都是针对 f0/1 这个接口所设定的。如设定 IP，配置交换机的管理 IP 地址（计算机的 IP 地址与交换机管理 IP 地址在同一个网段）

## （二）实训步骤

### 1 物理连接交换机

启动 Packet Tracer 8.0，默认“RealTime”模式不变，在工作区分别添加一台 2960 24 口交换机和一台主机，并用配置线将二者相连。如图所示：**(此步骤上节课已练熟的同学可跳过)**



图 3 实验拓扑结构图

注意线缆要选择**配置线**，主机的接口选择 RS232，交换机的接口选择 Console 口。连接完成后，鼠标单击主机，选择“Desktop”选项卡里面的“Terminal”软件，保留默认配置不变，如图所示：

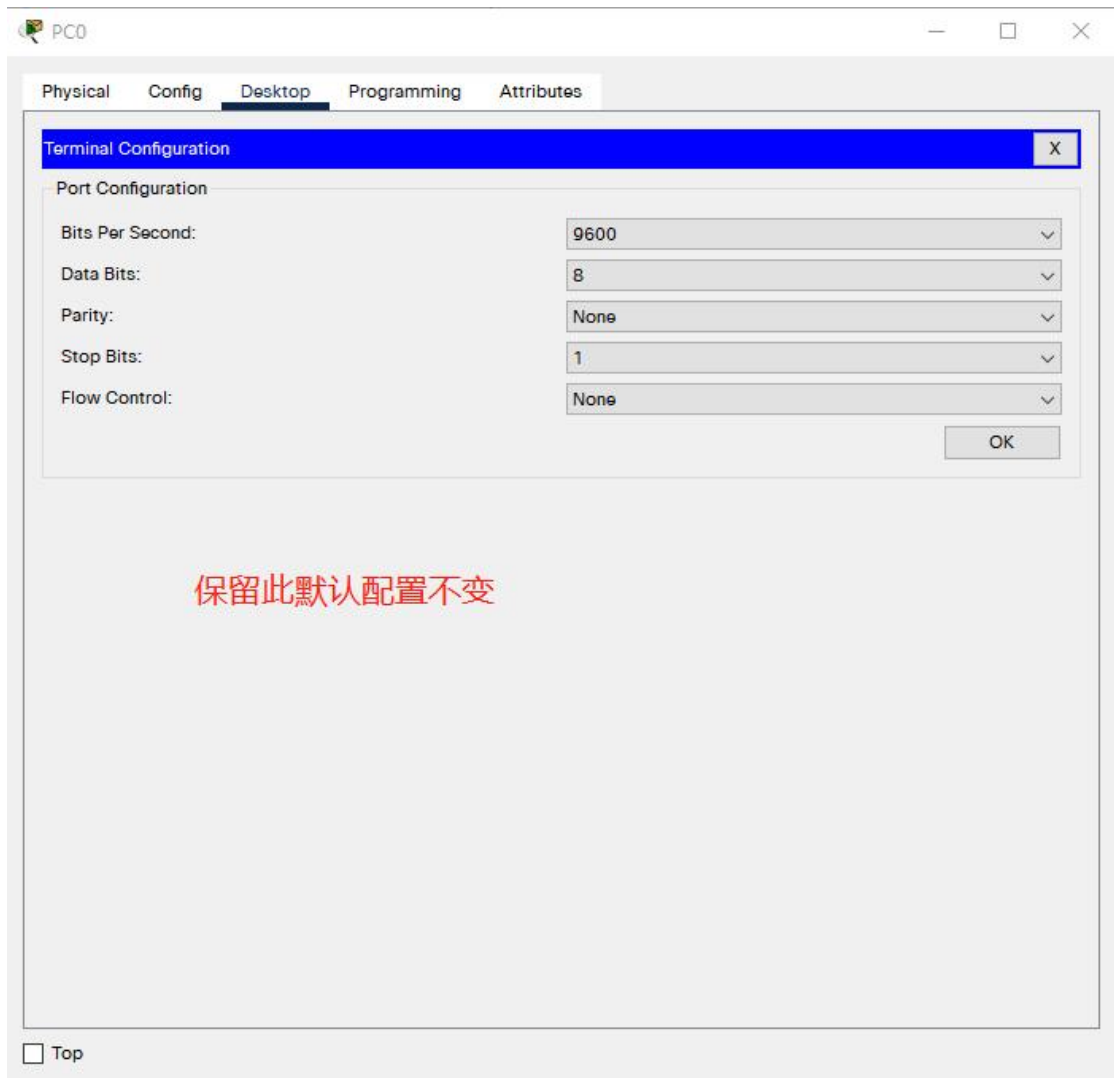


图 4 pc0 Desktop Terminal（终端连接）接口卡

点击“OK”，出现以下界面，说明连接成功。

## 2 进入交换机命令行接口

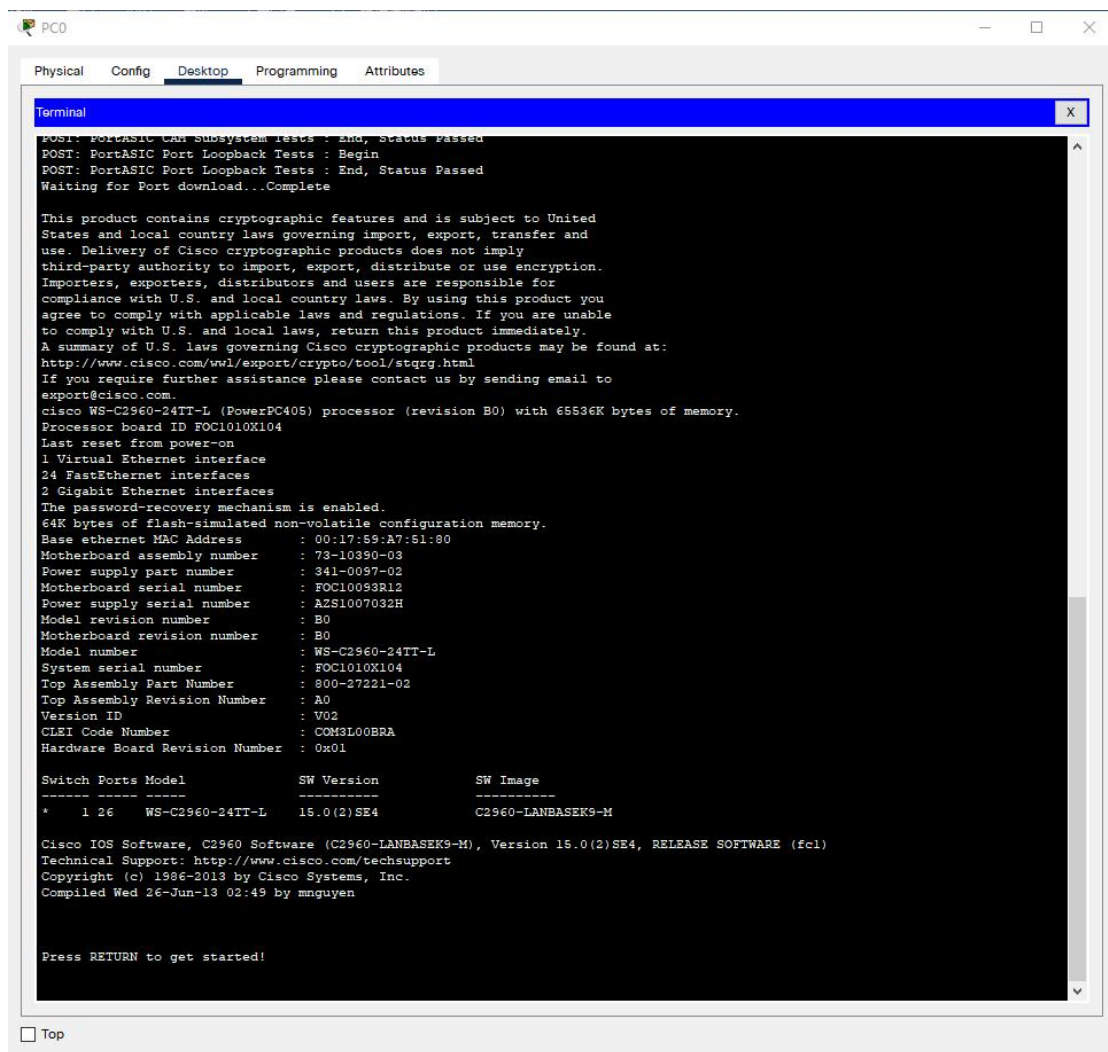


图 5 进入交换机命令行界面

在这个界面点击回车键，即可看见交换机配置的接口了。输入问号（注意**不要在中文输入法状态下输入问号**）并回车，可以看见在此模式下可以接受的命令列表：

```
Switch>?
Exec commands:
  connect      Open a terminal connection
  disable      Turn off privileged commands
  disconnect   Disconnect an existing network connection
  enable       Turn on privileged commands
  exit         Exit from the EXEC
  logout       Exit from the EXEC
  ping         Send echo messages
  resume       Resume an active network connection
  show         Show running system information
  ssh          Open a secure shell client connection
  telnet       Open a telnet connection
  terminal     Set terminal line parameters
  traceroute   Trace route to destination
Switch>
```

图 6 查看用户界面可用命令列表

### 3 练习掌握交换机基本命令

#### 3.1 常用配置命令模式

switch>

这种提示符表示是在**用户命令模式**，只能使用一些查看命令。

switch#

这种提示符表示是在**特权命令模式**。

switch(config)#

这种提示符表示是**全局配置模式**

switch(config-if)#

这种提示符表示是**端口配置命令模式**

**方框中的示例为命令模式切换，蓝色字体为注释**

Switch>enable           #输入 enable 命令由**用户模式**切换到**特权模式**

Switch#                #提示符号由>变成#表示已经切换到**特权模式**

```

CoreSW#?
Exec commands:
clear          Reset functions
clock          Manage the system clock
configure     Enter configuration mode
connect       Open a terminal connection
copy          Copy from one file to another
debug         Debugging functions (see also 'undebug')
delete        Delete a file
dir           List files on a filesystem
disable       Turn off privileged commands
disconnect    Disconnect an existing network connection
enable        Turn on privileged commands
erase         Erase a filesystem
exit          Exit from the EXEC
logout        Exit from the EXEC
more          Display the contents of a file
no            Disable debugging informations
ping          Send echo messages
reload        Halt and perform a cold restart
resume        Resume an active network connection
setup         Run the SETUP command facility
show          Show running system information
ssh           Open a secure shell client connection
telnet        Open a telnet connection
terminal      Set terminal line parameters
traceroute    Trace route to destination
undebug       Disable debugging functions (see also 'debug')
write         Write running configuration to memory, network, or terminal

```

图 7 在特权模式下输入问号查看可用命令，与用户模式下相比较明显不同

Switch#disable #输入 disable 命令由特权模式回退到用户模式

Switch>enable

Switch#config terminal #输入 config terminal 命令从特权模式进入到全局配置模式

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z. #该行是切换到全局配置模式后系统自动输出的内容

Switch(config)# #提示符由“Switch#”切换到“Switch(config)#”即表示成功切换到全局配置模式

```

CoreSW(config)#?
Configure commands:
  aaa                Authentication, Authorization and Accounting.
  access-list        Add an access list entry
  banner             Define a login banner
  boot               Boot Commands
  cdp                Global CDP configuration subcommands
  clock              Configure time-of-day clock
  crypto             Encryption module
  default            Set a command to its defaults
  do-exec            To run exec commands in config mode
  dot1x              IEEE 802.1X Global Configuration Commands
  enable             Modify enable password parameters
  end                Exit from configure mode
  exit               Exit from configure mode
  hostname           Set system's network name
  interface          Select an interface to configure
  ip                 Global IP configuration subcommands
  line               Configure a terminal line
  lldp               Global LLDP configuration subcommands
  logging            Modify message logging facilities
  mac                MAC configuration
  mls                mls global commands
  monitor            SPAN information and configuration
  no                 Negate a command or set its defaults
  ntp                Configure NTP
  port-channel       EtherChannel configuration
  privilege           Command privilege parameters
  radius-server       Modify Radius query parameters
  sdm                Switch database management
  service            Modify use of network based services
  snmp-server        Modify SNMP engine parameters
  spanning-tree      Spanning Tree Subsystem
  tacacs-server       Modify TACACS query parameters
  username           Establish User Name Authentication
  vlan               Vlan commands
  vtp                Configure global VTP state
CoreSW(config)#

```

图 8 在全局配置模式下输入问号查看可用命令，与用户模式和特权模式下相比较明显不同

Switch(config)#hostname CoreSW #在全局配置模式下输入 hostname 命令，后面输入需要更改的名称，可以更改交换机的名字

CoreSW(config)#interface FastEthernet 0/1 #在全局模式下输入“interface FastEthernet 0/1”命令进入端口配置模式，注意 0/1 表示第 1 个端口

CoreSW(config-if)#exit #从端口配置模式退回全局配置模式

CoreSW(config)#exit #从全局配置模式退回特权模式

CoreSW#

%SYS-5-CONFIG\_I: Configured from console by console #该行是系统自动输出的内容

CoreSW#conf t #这是 config terminal 命令的简写

```

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z. #该行
是系统自动输出的内容
CoreSW(config)#exit
CoreSW#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console #该行是系统自动输出的
内容
CoreSW#

```

## 3.2 查看命令 show

show 命令用于查看设备正在运行的系统信息。show 命令可在用户模式和特权模式下执行。在两种模式下可用的 show 命令不同。

### 3.2.1 使用“show ?” 查看可用命令

```

Switch>show ?
  arp                Arp table
  cdp                CDP information
  clock              Display the system clock
  crypto             Encryption module
  dtp                DTP information
  etherchannel       EtherChannel information
  flash:              display information about flash: file system
  history            Display the session command history
  interfaces          Interface status and configuration
  ip                 IP information
  ipv6               Show IPV6 information
  lldp               LLDP information
  mac                MAC configuration
  mac-address-table  MAC forwarding table
  mls                Show MultiLayer Switching information
  privilege           Show current privilege level
  sessions           Information about Telnet connections
  ssh                Status of SSH server connections
  tcp                Status of TCP connections
  terminal           Display terminal configuration parameters
  users              Display information about terminal lines
  version            System hardware and software status
  vlan               VTP VLAN status
  vtp                VTP information
Switch>show

```

图 9 思科 2960 交换机在用户模式下可用 show 命令列表

```

Switch#show ?
aaa                Show AAA values
access-lists      List access lists
arp               Arp table
boot              show boot attributes
cdp               CDP information
clock             Display the system clock
crypto            Encryption module
dhcp              Dynamic Host Configuration Protocol status
dtp               DTP information
etherchannel      EtherChannel information
flash:            display information about flash: file system
history           Display the session command history
hosts             IP domain-name, lookup style, nameservers, and host table
interfaces        Interface status and configuration
ip                IP information
ipv6              Show IPv6 information
lldp              LLDP information
logging           Show the contents of logging buffers
mac               MAC configuration
mac-address-table MAC forwarding table
mls               Show MultiLayer Switching information
monitor           SPAN information and configuration
ntp               Network time protocol
port-security     Show secure port information
privilege         Show current privilege level
processes         Active process statistics
running-config    Current operating configuration
sdm               Switch database management
sessions          Information about Telnet connections
snmp              snmp statistics
spanning-tree     Spanning tree topology
ssh               Status of SSH server connections
startup-config    Contents of startup configuration
storm-control     Show storm control configuration
tcp               Status of TCP connections
tech-support      Show system information for Tech-Support
terminal          Display terminal configuration parameters
users             Display information about terminal lines
version           System hardware and software status
vlan              VTP VLAN status

vtp               VTP information
Switch#show

```

图 10 思科 2960 交换机在特权模式下可用 show 命令列表

### 3.2.2 常用 show 命令

(1) 使用“show version”查看 IOS 的版本。此命令在用户模式和特权模式下都可用。

```

CoreSW#show version
Cisco IOS Software, C2960 Software (C2960-LANBASEK9-M), Version 15.0(2)SE4, RELEASE SOFTWARE (fc1)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2013 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Wed 26-Jun-13 02:49 by mnguyen

ROM: Bootstrap program is C2960 boot loader
BOOTLDR: C2960 Boot Loader (C2960-HBOOT-M) Version 12.2(25r)FX, RELEASE SOFTWARE (fc4)

Switch uptime is 39 minutes
System returned to ROM by power-on
System image file is "flash:c2960-lanbasek9-mz.150-2.SE4.bin"

This product contains cryptographic features and is subject to United
States and local country laws governing import, export, transfer and
use. Delivery of Cisco cryptographic products does not imply
third-party authority to import, export, distribute or use encryption.
Importers, exporters, distributors and users are responsible for
compliance with U.S. and local country laws. By using this product you
agree to comply with applicable laws and regulations. If you are unable
to comply with U.S. and local laws, return this product immediately.

A summary of U.S. laws governing Cisco cryptographic products may be found at:
http://www.cisco.com/wvl/export/crypto/tool/stqrg.html

If you require further assistance please contact us by sending email to
export@cisco.com.

```

图 11 show version 执行结果

(2) 使用“show flash”命令查看设备 flash 内存（闪存）使用状况。此命令在用户模式和特权模式下都可用。

```

CoreSW#show flash
Directory of flash:/

   1  -rw-     4670455      <no date>  2960-lanbasek9-mz.150-2.SE4.bin

64016384 bytes total (59345929 bytes free)
CoreSW#

```

图 12 show flash 执行结果

(3) 使用“show running-config”命令查看设备当前配置

```
accSw#show run
Building configuration...
```

```
Current configuration : 1289 bytes
```

```
!
version 15.0
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
```

```
hostname accSw
```

配置了交换机名称

```
enable secret 5 $1$mERr$H7PDxl7VYMqaD3id4jJVK/
```

配置了特权模式密码，并加密

```
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
```

```
interface FastEthernet0/1
description down-to1-1-1
switchport access vlan 10
!
interface FastEthernet0/2
switchport access vlan 20
!
interface FastEthernet0/3
switchport access vlan 30
```

配置了端口数据

```
!
interface FastEthernet0/4
!
interface FastEthernet0/5
!
interface FastEthernet0/6
!
interface FastEthernet0/7
!
```

```
interface Vlan1
ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
!
!
!
line con 0
!
line vty 0 4
password 123456
login
transport input telnet
line vty 5 15
login
!
!
!
!
end
```



配置了网关地址和telnet登录

图 13 show running-config 命令执行结果

(4) 使用“show interfaces”查看端口信息。此命令在用户模式和特权模式下都可用，但是部分不同。特权模式下多了 status 和 port-channel 两个选项。

```

Switch>show interfaces ?
Ethernet          IEEE 802.3
FastEthernet      FastEthernet IEEE 802.3
GigabitEthernet  GigabitEthernet IEEE 802.3z
Vlan              Catalyst Vlans
etherchannel      Show interface etherchannel information
switchport        Show interface switchport information
trunk             Show interface trunk information
|                Output Modifiers
<cr>
Switch>en
Switch>enable
Switch#show int
Switch#show interfaces ?
Ethernet          IEEE 802.3
FastEthernet      FastEthernet IEEE 802.3
GigabitEthernet  GigabitEthernet IEEE 802.3z
Port-channel      Ethernet channel port interface
Vlan              Catalyst Vlans
etherchannel      Show interface etherchannel information
status            interface line status
switchport        Show interface switchport information
trunk             Show interface trunk information
|                Output Modifiers
<cr>
Switch#show interfaces

```

图 14 “show interfaces” 命令在用户模式和特权模式下不同

```

accSw#show interfaces status
Port      Name          Status      Vlan      Duplex  Speed  Type
Fa0/1     Fa0/1         notconnect  10        auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/2     Fa0/2         notconnect  20        auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/3     Fa0/3         notconnect  30        auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/4     Fa0/4         notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/5     Fa0/5         notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/6     Fa0/6         notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/7     Fa0/7         notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/8     Fa0/8         notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/9     Fa0/9         notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/10    Fa0/10        notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/11    Fa0/11        notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/12    Fa0/12        notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/13    Fa0/13        notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/14    Fa0/14        notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/15    Fa0/15        notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/16    Fa0/16        notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/17    Fa0/17        notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/18    Fa0/18        notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/19    Fa0/19        notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/20    Fa0/20        notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/21    Fa0/21        notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/22    Fa0/22        notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/23    Fa0/23        notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/24    Fa0/24        notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Gig0/1    Gig0/1        notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX
Gig0/2    Gig0/2        notconnect  1         auto    auto   10/100BaseTX

```

图 15 “show interfaces status” 命令查看端口摘要信息

```

accSw#show interfaces vlan 1
Vlan1 is up, line protocol is down
  Hardware is CPU Interface, address is 0001.42ac.1d51 (bia 0001.42ac.1d51)
  Internet address is 192.168.0.1/24
  MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit, DLY 1000000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input 21:40:21, output never, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
  Queueing strategy: fifo
  Output queue: 0/40 (size/max)
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    1682 packets input, 530955 bytes, 0 no buffer
    Received 0 broadcasts (0 IP multicast)
    0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
    563859 packets output, 0 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 23 interface resets
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out

```

```

CoreSW#show interface fastEthernet 0/1
FastEthernet0/1 is down, line protocol is down (disabled)
  Hardware is Lance, address is 0002.4aa4.ce01 (bia 0002.4aa4.ce01)
  BW 100000 Kbit, DLY 1000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Half-duplex, 100Mb/s
  input flow-control is off, output flow-control is off
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input 00:00:08, output 00:00:05, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
  Queueing strategy: fifo
  Output queue :0/40 (size/max)
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    956 packets input, 193351 bytes, 0 no buffer
    Received 956 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
    0 watchdog, 0 multicast, 0 pause input
    0 input packets with dribble condition detected
  2357 packets output, 263570 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 10 interface resets
    0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
    0 lost carrier, 0 no carrier
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
CoreSW#

```

图 16 “show interfaces \*\*” 命令查看具体端口详细信息

(5) 使用 “show mac-address-table” 命令查看 MAC 地址列表。此命令在用户模式和特权模式下都可用。

```

Switch>show mac-address-table
          Mac Address Table
-----
Vlan    Mac Address      Type        Ports
----    -
1       0030.a321.596b   DYNAMIC     Fa0/1
1       0090.2168.d095   DYNAMIC     Fa0/2
1       00e0.f965.ed72   DYNAMIC     Fa0/3
Switch>

```

图 17 “show mac-address-table” 命令执行结果

(6) 使用 “show vlan” 命令查看 vlan 配置信息

```
accSw#show vlan
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7 Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11 Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15 Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19 Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23 Fa0/24, Gig0/1, Gig0/2
10	vlan10	active	Fa0/1
20	vlan20	active	Fa0/2
30	vlan30	active	Fa0/3
1002	fddi-default	active	
1003	token-ring-default	active	
1004	fddinet-default	active	
1005	trnet-default	active	

VLAN	Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2
1	enet	100001	1500	-	-	-	-	-	0	0
10	enet	100010	1500	-	-	-	-	-	0	0
20	enet	100020	1500	-	-	-	-	-	0	0
30	enet	100030	1500	-	-	-	-	-	0	0
1002	fddi	101002	1500	-	-	-	-	-	0	0
1003	tr	101003	1500	-	-	-	-	-	0	0
1004	fdnet	101004	1500	-	-	-	ieee	-	0	0
1005	trnet	101005	1500	-	-	-	ibm	-	0	0

VLAN	Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2
------	------	------	-----	--------	--------	----------	-----	----------	--------	--------

```
Remote SPAN VLANs
```

Primary	Secondary	Type	Ports
---------	-----------	------	-------

图 18 “show vlan” 命令执行结果

```
accSw#show vlan id 1
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7 Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11 Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15 Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19 Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23 Fa0/24, Gig0/1, Gig0/2

VLAN Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2
1 enet	100001	1500	-	-	-	-	-	0	0

```
accSw#show vlan id 10
```

VLAN Name	Status	Ports
10 vlan10	active	Fa0/1

VLAN Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2
10 enet	100010	1500	-	-	-	-	-	0	0

```
accSw#show vlan id 20
```

VLAN Name	Status	Ports
20 vlan20	active	Fa0/2

VLAN Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2
20 enet	100020	1500	-	-	-	-	-	0	0

图 19 使用“show vlan”命令并指定 vlan id 执行结果

### 3.3 思科交换机密码设置命令

由于交换机是计算机网络中的关键设施，其安全性特别重要。通过设置密码可以有效地提高交换机的安全性。

#### 3.3.1 设置特权模式密码

思科交换机使用 `enable password` 和 `enable secret` 命令设置特权模式密码。两个命令的区别在于前者是简单密码验证，属于明文密码，后者为 MD5 加密密码。如果使用 `enable password` 命令设置了简单密码之后，需要进一步加强密码安全性，可以使用 `service password-encryption` 命令对密码进行加密，不过该命令使用思科自由加密算法，这个算法容易被破解，比 `enable secret` 所采用的 MD5 加密密码安全性低。（深入学习参考文档：思科交换机高级密码设置）

CoreSW(config)#enable password 123456 #在全局配置模式下输入“enable password”后面带上需要设置的密码（密码可以是数字或者数字和字母的组合），来设置交换机进入特权模式的密码，注意此密码为明文密码（未加密）

CoreSW(config)#exit

CoreSW#

%SYS-5-CONFIG\_I: Configured from console by console

CoreSW#

CoreSW#show run #在特权模式下使用“show run”命令查看交换机的运行状态，可以看到特权模式的明文密码

Building configuration...

Current configuration : 1105 bytes

!

version 15.0

no service timestamps log datetime msec

no service timestamps debug datetime msec

no service password-encryption

!

hostname CoreSW

!

enable password 123456

!

!

!

CoreSW(config)#no enable password #在特权模式下使用“no enable password”命令取消特权模式密码

### 对特权模式密码加密：

CoreSW(config)#enable password 123456

CoreSW(config)#service password-encryption #在特权模式下使用“service password-encryption”命令给刚设置的明文密码加密，加密后密码变更为密文密码，但登录依然使用刚刚设置的密码

CoreSW(config)#ex

CoreSW#

%SYS-5-CONFIG\_I: Configured from console by console

CoreSW#show run

Building configuration...

```
Current configuration : 1112 bytes
!
version 15.0
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
!
hostname CoreSW
!
enable password 7 08701E1D5D4C53
!
!
!
```

#### 设置加密的特权模式密码:

```
Switch(config)#enable secret 123456 #设置特权模式密码, 采用 MD5 加密方式
Switch(config)#end
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

```
Switch#show run
Building configuration...
```

```
Current configuration : 1129 bytes
!
version 15.0
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Switch
!
enable secret 5 $1$mERr$H7PDx17VYMqaD3id4jJVK/ #显示的密码为 MD5 加密密码, 安
全性高于 enable password 所设置的明文密码
!
!
!
```

```
!  
!  
!  
spanning-tree mode pvst  
spanning-tree extend system-id  
!  
interface FastEthernet0/1
```

**控制台密码：**使用 console 口连接交换机登录时生效的密码

```
CoreSW#conf t  
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.  
CoreSW(config)#line con 0 #在全局配置模式下输入该命令进入控制台配置  
CoreSW(config-line)#password 123456 #设置控制台密码  
CoreSW(config-line)#login #该命令让密码生效，必须输入
```

**telnet 远程登录密码：**使用 telnet 远程连接交换机登录时生效的密码

```
CoreSW(config)#line vty 0 4 #在全局配置模式下输入该命令进入远程登录配置  
CoreSW(config-line)#password 123456 #设置登录密码  
CoreSW(config-line)#login
```

在特权模式下使用“show run”命令查看密码配置情况：

```
!  
!  
line con 0  
  password 7 08701E1D5D4C53  
  login  
!  
line vty 0 4  
  password 7 082D49580C154540525A5E577E7E72  
  login
```

显示的密码为加密过的密文

图 20 查看控制台和远程登录密码

### 3.4 配置交换机 IP 地址和默认网关（用于远程连接）

```
CoreSW#conf t  
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
CoreSW(config)#interface vlan 1 #在全局模式下进入 vlan1 配置界面
CoreSW(config-if)#ip address 192.168.0.253 255.255.255.0 #配置 vlan1 的 ip 地址和子网掩码
CoreSW(config-if)#no shutdown #启用 vlan1, 不能漏掉该命令
CoreSW(config-if)#exit
```

### (3) 配置交换机远程登录

另外加入一台 PC，用直通线将该 PC 和交换机连接，注意电脑端选择 FastEthernet，交换机端选择千兆端口 1（gigabitEthernet 0/1），如图所示：

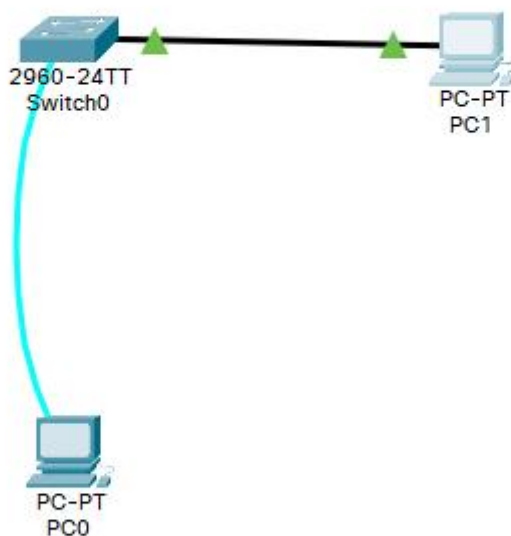


图 21 交换机远程登录拓扑结构

配置 PC1 的 IP 地址：

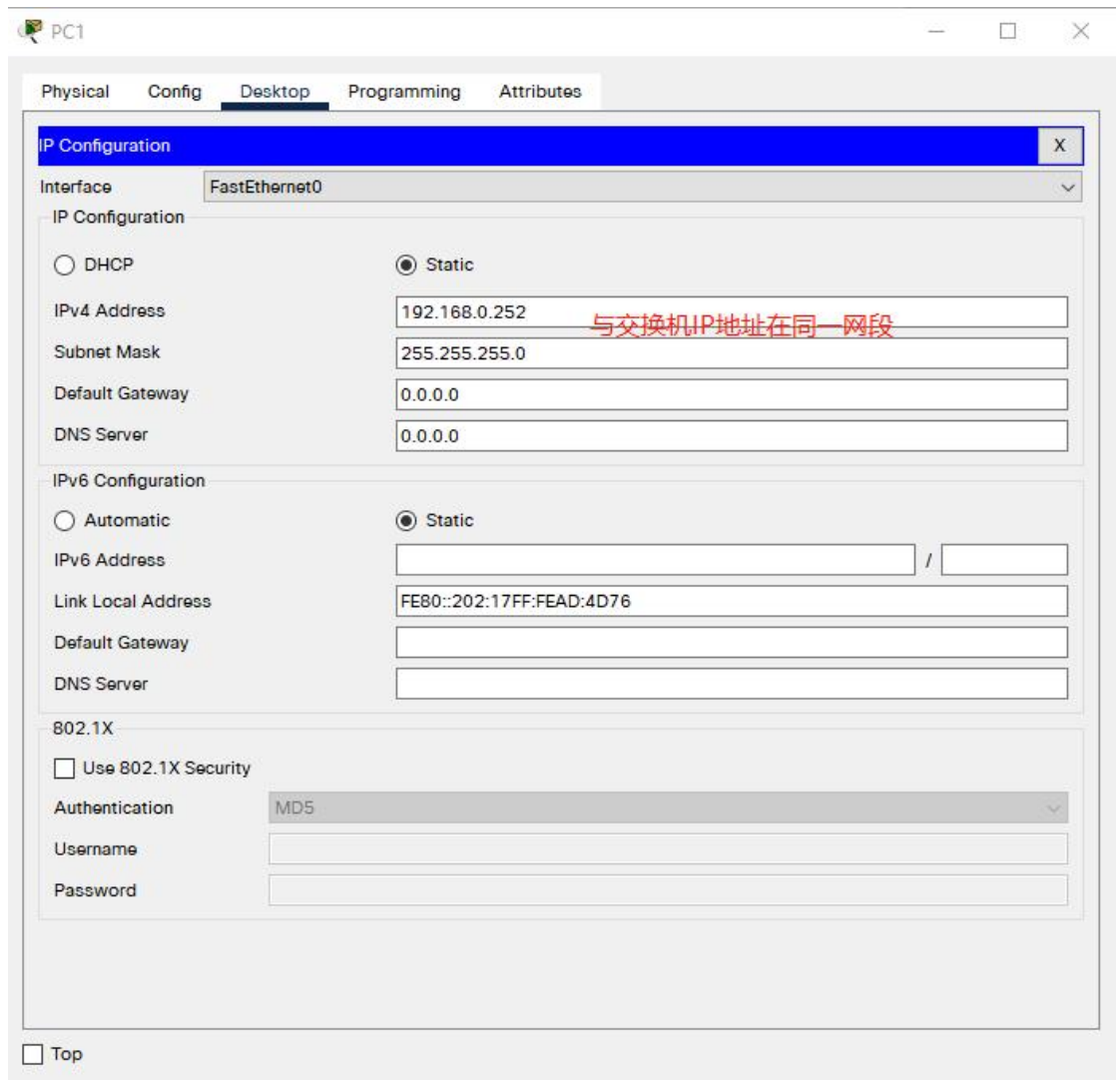


图 22 配置 PC1 IP 地址

然后打开主机的命令提示符，输入 ping 192.168.0.253,如图所示

```
C:\>ping 192.168.0.253

Pinging 192.168.0.253 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.0.253: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.0.253: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.0.253: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.0.253: bytes=32 time<lms TTL=255

Ping statistics for 192.168.0.253:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

图 23 ping 命令执行情况

表示交换机远程连接配置成功，使用 telnet 命令即可连接，如图所示

```
C:\>telnet 192.168.0.253
Trying 192.168.0.253 ...Open Open表示连接成功

User Access Verification

Password: 此处输入之前设置的远程连接密码，注意，输入密码的时候此处不显示
CoreSW>? 输入正确密码则成功远程连接交换机
Exec commands:
  connect      Open a terminal connection
  disable      Turn off privileged commands
  disconnect    Disconnect an existing network connection
  enable        Turn on privileged commands
  exit          Exit from the EXEC
  logout        Exit from the EXEC
  ping          Send echo messages
  resume        Resume an active network connection
  show          Show running system information
  ssh           Open a secure shell client connection
  telnet        Open a telnet connection
  terminal      Set terminal line parameters
  traceroute    Trace route to destination
CoreSW>
```

图 24 使用 telnet 远程连接交换机

### 3.5 课内练习

练习命令列表（30 分钟）：

进入特权模式(en)

进入全局配置模式(conf t)

进入交换机端口视图模式(int f0/1)

返回到上级模式(exit)

从全局以下模式返回到特权模式(end)

帮助信息(如?、co?、copy?)

命令简写(如 conf t)

命令自动补全(Tab)

快捷键(ctrl+c 中断测试,ctrl+z 退回到特权视图)

Reload 重启。(在特权模式下)

修改交换机名称(hostname X)

配置交换机端口参数(speed,duplex)

查看交换机版本信息(show version)

查看当前生效的配置信息(show run)

## 八、实训作业

1、练习下列命令并截图：

- (1) 从“用户模式”切换到“特权模式”再切换到“端口配置模式”，然后再切换回来；
- (2) 配置进入“特权模式”密码并加密；
- (3) 修改交换机名称为 mySw；
- (4) 分别使用？查看“用户模式”、“特权模式”、“端口配置模式”的可用命令；
- (5) 查看交换机的版本信息；
- (6) 配置交换机 telnet 登录，并设置密码；
- (7) 配置交换机网关地址（vlan1 虚拟接口地址）为 192.168.0.1 255.255.255.0；
- (8) 查看交换机 flash 信息；
- (9) 查看交换机所有端口基本信息；
- (10) 逐个体验以下命令：（分别截图）

show history

show interface f0/1

show ip

show mac-address-table

show hosts

show arp

- (11) 查看交换机当前配置信息。

2、将以上截图整理在 word 文档里，每个截图下面配上相应文字说明，和完成后保存的 pkt 文件打包为 rar 或 zip 文件后用学号姓名命名（**!!! 注意：学号在前姓名在后。如：“12345678 张三.rar” 或 “12345678 张三.zip”**）上传。

## 第 6 次课

课程名称	计算机网络	课 型	理论
授课时间	10 月 14 日	授课班级	移动应用开发 241
授课课时	2	授课形式	讲授、研讨
授课章节名称	理论 6 计算机网络体系结构分层思想		
教学目的	1、了解体系结构的形成原因； 2、理解体系结构分层的必要性； 3、深刻理解计算机网络层次划分的概念及思想。		
教学重点	1、网络层次划分的概念和应用； 2、计算机网络分层的思想。		
教学难点	1、理解计算机网络划分层次的原因。 2、分层的思想。		
教学资源	多媒体课件（PPT）、视频		
课程思政	<p><b>创新思维培养：</b>通过分析 OSI 参考模型与 TCP/IP 模型的成功与不足，引导学生理解技术创新与实际应用相结合的重要性，<b>激发学生对科技发展前沿的关注与探索精神。</b></p> <p><b>问题解决能力：</b>借助计算机网络分层设计的案例，强调复杂问题分解与分层解决策略，鼓励学生在遇到难题时能够运用分层思想，逐级剖析，<b>培养高效的问题解决能力。</b></p> <p><b>团队合作意识：</b>以网络通信中不同层次间的协同工作为例，说明在网络构建中每个层级的功能虽独立又相互依赖，类比团队合作中的角色分工与协作，<b>强调团队精神与沟通协调能力。</b></p> <p><b>社会责任感：</b>讨论网络技术对社会的影响，包括网络安全、隐私保护等方面，强调作为未来 IT 专业人士，应具备维护网络环境安全、<b>尊重用户隐私的职业道德和社会责任感。</b></p>		
教学内容与过程	<p><b>1、复习：</b></p> <p>（1）三种常见的体系结构：OSI 参考模型、TCP/IP 参考模型、适用于教学的参考标准；</p> <p>（2）三种标准之间的区别和联系；</p> <p>（3）OSI 标准失败和 TCP/IP 模型成功的原因；</p> <p>（4）TCP/IP 体系结构。</p> <p><b>2、新课导入：</b></p>		

(1) 向学生提问：“上节课大家学习了计算机网络的三种体系结构。那么大家思考一下，为什么要构建体系结构？”

(2) 结合学生的回答引入新课内容。

### 3、知识点讲解：

(1) 根据体系模型，结合各层需要考虑的问题，详细讲解计算机网络分层设计的必要性。

计算机体系结构分层思想 | 理论6

**02 计算机网络体系结构分层的必要性**

计算机网络是个非常复杂的系统

“分层”可将庞大复杂的问题转化为若干较小的局部问题

原理体系结构

- 应用层
- 运输层
- 网络层
- 数据链路层
- 物理层

计算机体系结构分层思想 | 理论6

**02 计算机网络体系结构分层的必要性**

原理体系结构	
应用层	解决通过应用进程的交互来实现特定网络应用的问题
运输层	解决进程之间基于网络的通信问题
网络层	解决数据包在多个网络之间传输和路由的问题
数据链路层	解决数据包在一个网络或一段链路上传输的问题
物理层	解决使用何种信号来表示比特0和1的问题

02 计算机网络体系结构分层的必要性



计算机网络是个非常复杂的系统

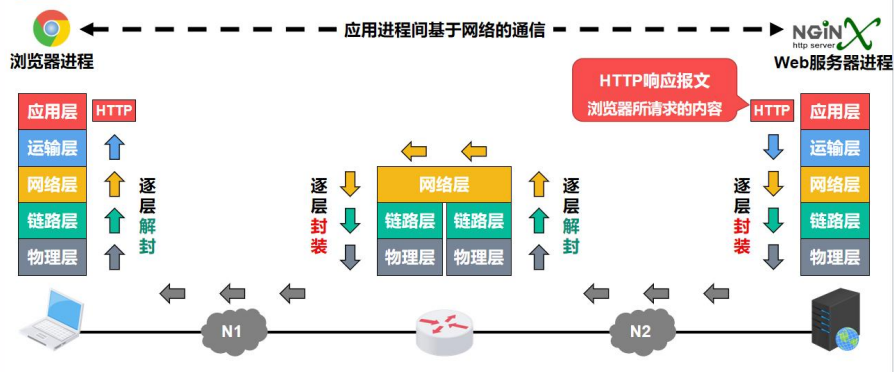
“分层”可将庞大复杂的问题转化为若干较小的局部问题

原理体系结构

应用层	解决通过应用进程的交互来实现特定网络应用的问题
运输层	解决进程之间基于网络的通信问题
网络层	解决数据包在多个网络之间传输和路由的问题
数据链路层	解决数据包在一个网络或一段链路上传输的问题
物理层	解决使用何种信号来表示比特0和1的问题

(2) 结合网页浏览应用工作原理，讲解分层思想

03 计算机网络体系结构分层思想举例



4、组织课堂研讨

作业 见实训作业。

教学后记 学生掌握情况良好

# 实训 6 交换机配置文件的备份与恢复

## 一、实训目的

- 1、掌握ftp服务的设置方法；
- 2、掌握交换机ftp用户名和密码的设置方法；
- 3、掌握配置文件远程备份到ftp服务器的方法；
- 4、掌握通过ftp服务器远程恢复配置文件的方法。

## 二、课型

新授。

## 三、课时

2课时。

## 四、实训重点

- 1、查看配置文件方法；
- 2、备份与恢复配置文件的方法。

## 五、实训难点

running-config与start-config, copy命令。

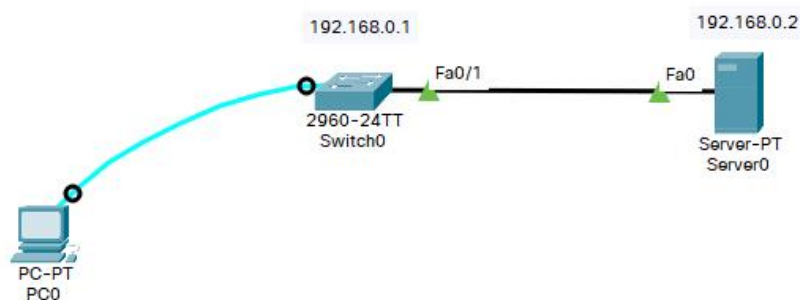
## 六、教学方法

- 1、原理部分理论讲授；
- 2、实训步骤采取讲解和演示；
- 3、对实训过程进行巡回指导和个别指导。

## 七、实训过程

### 任务一 交换机配置文件备份

1、分别添加 pc 一台，2960 交换机一台，服务器一台；pc 机和交换机之间通过配置线连接，服务器和交换机之间通过直通线连接，构建如下图所示网络：



### 2、通过 pc 连接交换机进行配置

#### (1) 更改设备名称

```
Switch>en
```

```
Switch#conf t
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
Switch(config)#hostname sw01
```

#### (2) 去掉域名解析

```
sw01(config)#no ip domain-lookup
```

### (3) 配置特权模式密码

```
sw01(config)#enable secret 123456
```

### (4) 配置 vlan1 地址（虚拟网关地址）

```
sw01(config)#interface vlan 1 //进入虚拟端口 vlan1  
sw01(config-if)#no shut //打开该 vlan1 虚拟端口
```

```
sw01(config-if)#
```

```
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan1, changed state to up
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan1, changed state to up
```

```
sw01(config-if)#ip add 192.168.0.1 255.255.255.0 //配置 vlan1 IP 地址  
sw01(config-if)#exit
```

### (5) 配置 ftp 客户端用户名和密码

```
sw01(config)#ip ftp username stu //配置 ftp 客户端用户名  
sw01(config)#ip ftp password 123456 //配置 ftp 客户端密码，当前为 123456  
sw01(config)#ex  
sw01#  
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

### (6) 将配置信息写入 flash

```
sw01#write  
Building configuration...  
[OK]  
sw01#
```

### (7) 使用 show 命令查看交换机运行配置（running-config）

```
sw01#show running-config
```

```
sw01#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 1133 bytes
!
version 15.0
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname sw01
!
ip ftp username stu
ip ftp password 123
!
!
!
!
interface GigabitEthernet0/1
!
interface GigabitEthernet0/2
!
interface Vlan1
 ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
!
!
!
!
line con 0
!
!
line vty 0 4
```

### (8) 使用 show 命令查看交换机 flash

sw01#show flash

```
sw01#show flash
Directory of flash:/

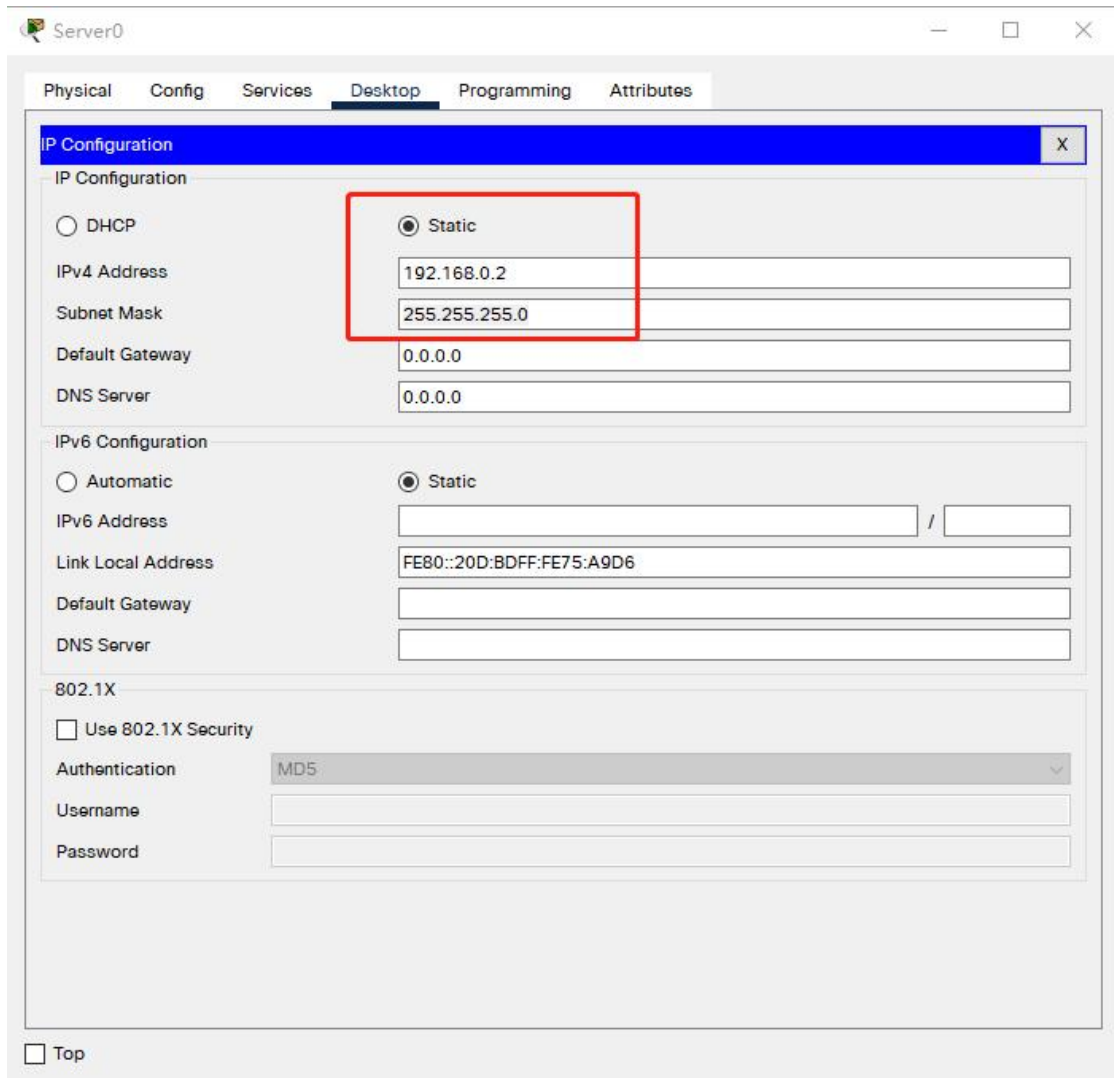
   1  -rw-     4670455      <no date>  2960-lanbasek9-mz.150-2.SE4.bin
   2  -rw-       1133      <no date>  config.text

64016384 bytes total (59344796 bytes free)
sw01#
```

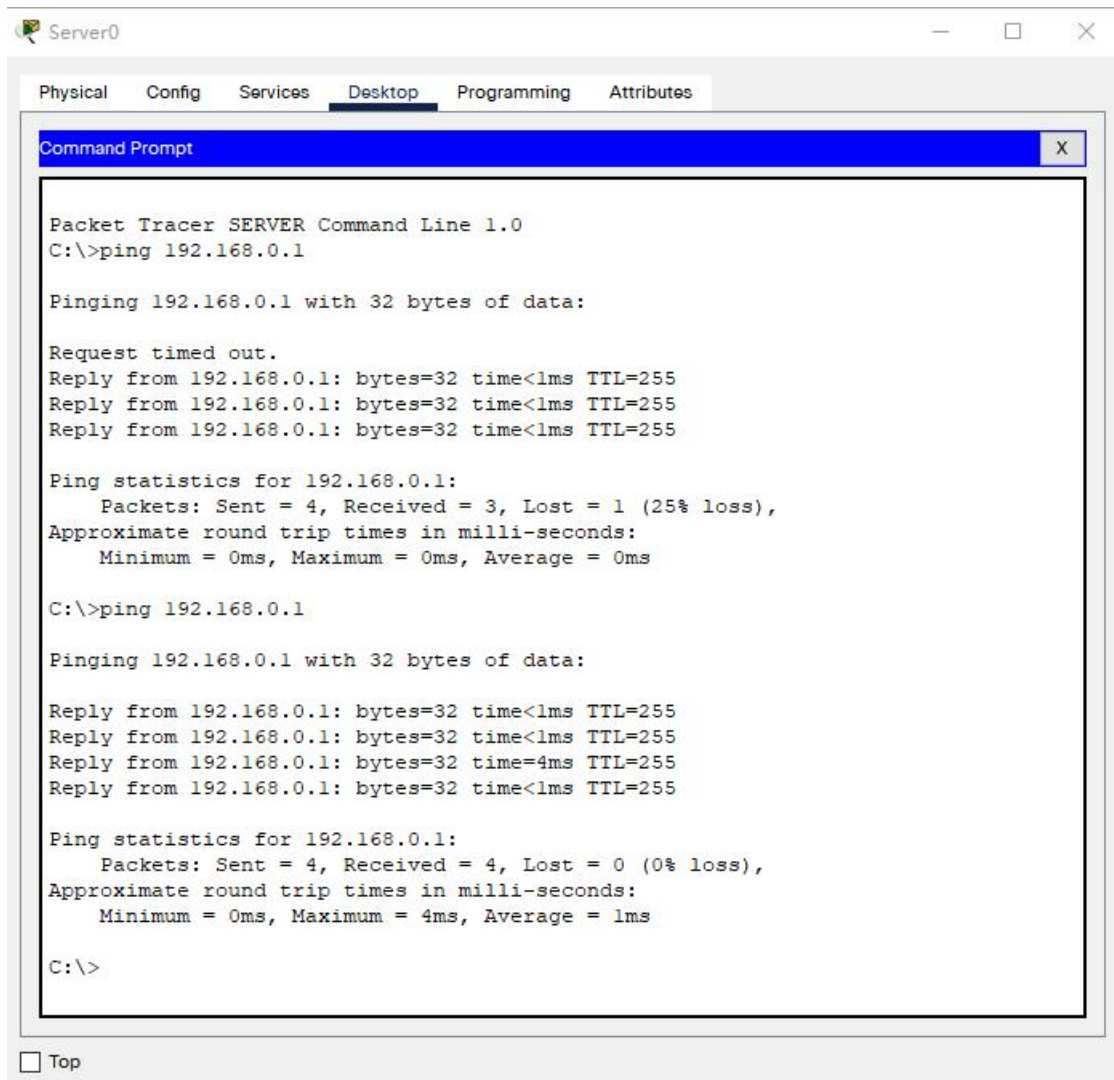
可见，配置文件已保存在 flash，名称为 config.text

## 3、配置 ftp 服务器

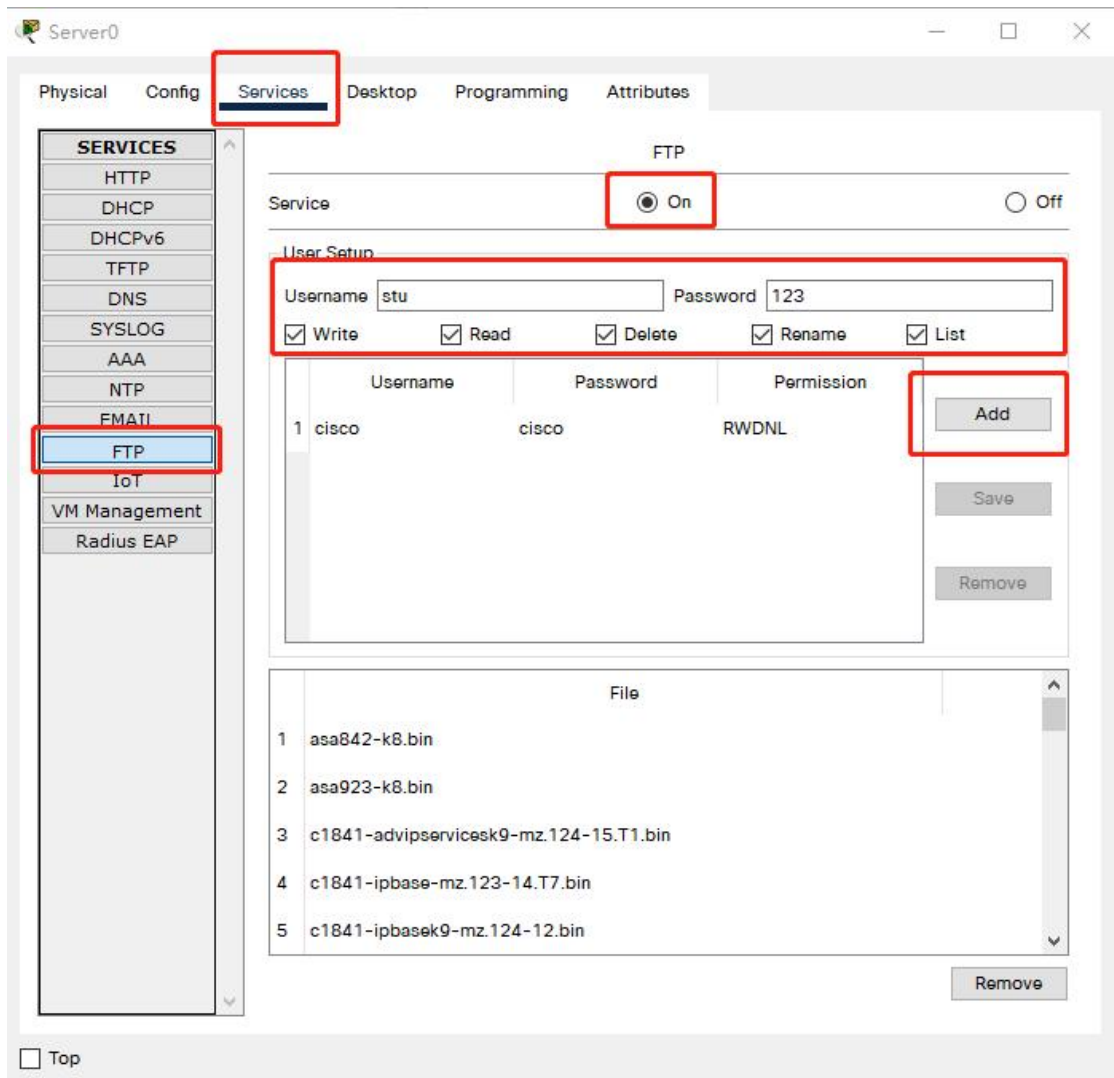
(1) 配置服务器 ip 地址为：192.168.0.2



(2) 测试与交换机虚拟网关连通性



### (3) 配置 ftp 服务器



配置步骤：打开 Services 选项卡，选择左侧 FTP 服务，确保右侧窗口 Service 选择“on”，在 Username 和 Password 对话框中输入刚才在交换机中设置的用户名和密码，下方的选择框全部选中，最后通过 Add 按钮添加即完成配置。

#### 4、将配置文件备份到 ftp 服务器

```
sw01>en
```

```
sw01#copy flash ftp //使用 copy 命令将 flash 中的配置文件拷贝到 ftp
```

```
Source filename []? config.text //输入要备份的文件名
```

```
Address or name of remote host []? 192.168.0.2 //输入 ftp 服务器 ip 地址
```

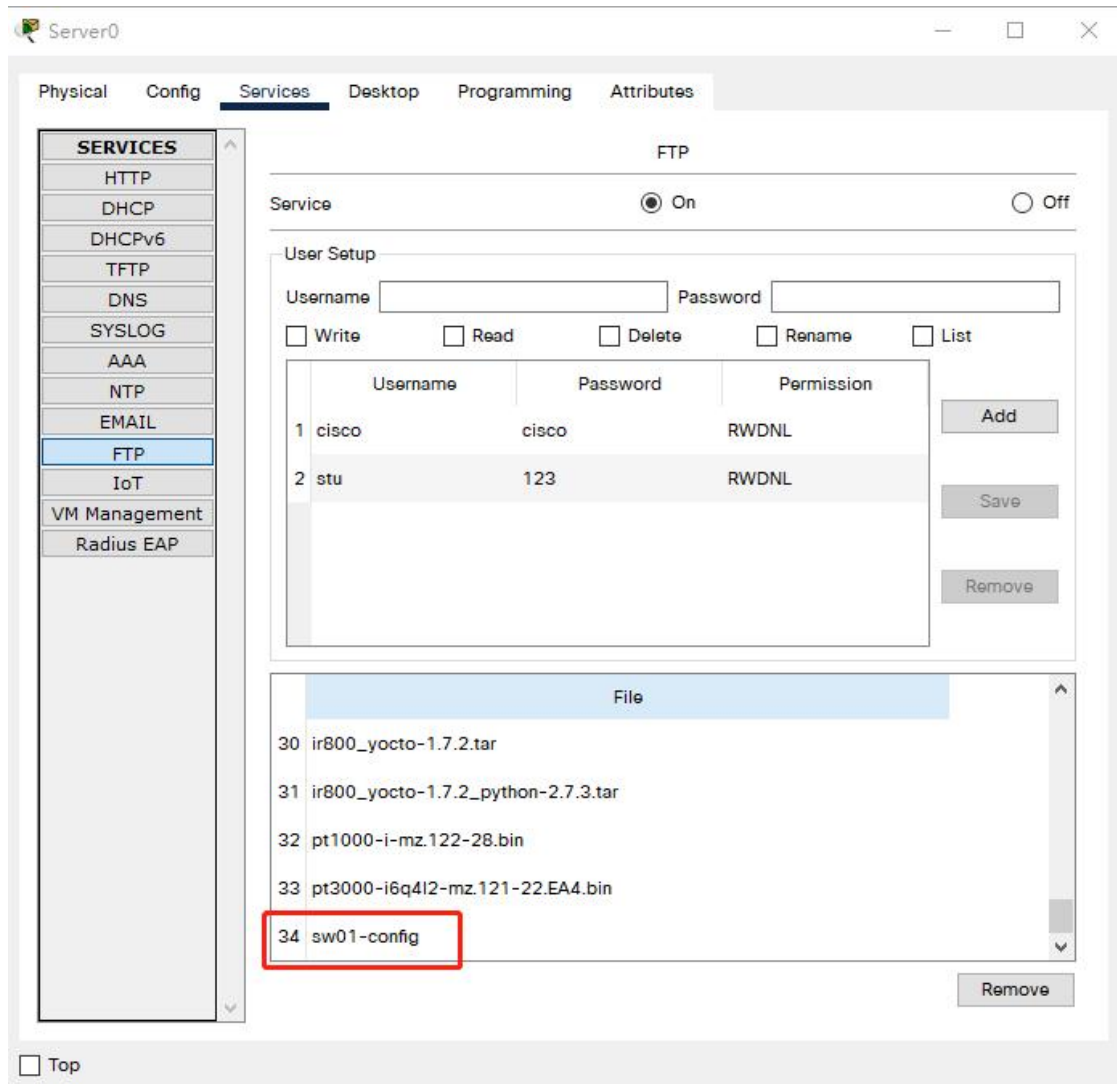
```
Destination filename [config.text]? sw01-config //输入要存储在 ftp 服务器上的文件名称（一般需要重命名）
```

Writing config.text... //备份成功，并提示备份文件大小和所用时间  
[OK - 1133 bytes]

1133 bytes copied in 0.079 secs (14000 bytes/sec)

sw01#

## 5、到 ftp 服务器上查看备份文件是否成功



如图所示，文件已经成功备份。

如果交换机配置文件丢失，或者损坏，即可通过 FTP 服务器进行远程恢复。

## 任务二 交换机配置文件恢复

## 1、删除交换机配置文件（此步是模仿交换机配置文件损坏）

```
sw01>en
sw01#delete flash:config.text //删除交换机配置文件 config.text
Delete filename [config.text]?
Delete flash:/config.text? [confirm] //使用回车键确认

sw01#show flash //使用 show 命令确认配置文件已被删除
Directory of flash:/

1 -rw- 4670455 <no date> 2960-lanbasek9-mz.150-2.SE4.bin

64016384 bytes total (59345929 bytes free) //flash 中已无 config.text 文件
sw01#
```

## 2、重启交换机，因为配置文件丢失，交换机会恢复到出厂设置

sw01#reload //重启交换机的命令

通过 show 命令查看交换机运行配置：

```
Switch#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 1122 bytes
!
version 15.0
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
:
hostname Switch
:
interface GigabitEthernet0/2
:
interface Vlan1
no ip address
shutdown
:
!!
!!
```

发现，配置已经清空。

## 3、远程恢复配置文件

### （1）配置交换机虚拟网关 ip 地址

此步骤是为了交换机能够重新连接服务器

```
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#int vlan 1
Switch(config-if)#ip add 192.168.0.1 255.255.255.0
Switch(config-if)#no shut
```

## (2) 测试连通性

在服务器上使用 ping 命令测试到交换机的网络是否连通

```
C:\>ping 192.168.0.1
```

```
Pinging 192.168.0.1 with 32 bytes of data:
```

```
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time=17ms TTL=255
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
```

```
Ping statistics for 192.168.0.1:
```

```
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 17ms, Average = 4ms
```

## (3) 恢复配置文件

```
Switch#copy ftp flash          //从 ftp 远程恢复配置文件的命令
Address or name of remote host []? 192.168.0.2          //ftp 服务器地址
Source filename []? sw01-config      //远程被恢复文件名称, 和 ftp 服务器中文件名
称一致
Destination filename [sw01-config]? config.text //交换机本地配置文件名称
```

```
Accessing ftp://192.168.0.2/sw01-config...
```

```
[OK - 1133 bytes]
```

```
1133 bytes copied in 0.003 secs (377666 bytes/sec) //执行过程, 成功恢复
```

```
Switch#
```

## (4) 查看是否恢复

```
Switch#show flash
```

```
Directory of flash:/
```

```
1 -rw- 4670455 <no date> 2960-lanbasek9-mz.150-2.SE4.bin
```

```
3 -rw- 1133 <no date> config.text //flash 中出现 config.text, 表示成功恢复
```

```
64016384 bytes total (59344796 bytes free)
```

```
Switch#
```

### (5) 将恢复的配置文件加载到运存

```
Switch#copy flash running-config //将 flash 中的配置文件拷贝到运存中
```

```
Source filename []? config.text //输入要调入的源文件
```

```
Destination filename [running-config]? //输入回车键确认
```

```
1133 bytes copied in 0.416 secs (2723 bytes/sec)
```

```
sw01#
```

### (6) 查看是否成功

```
sw01#show run
Building configuration...

Current configuration : 1133 bytes
!
version 15.0
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname sw01
!
ip ftp username stu
ip ftp password 123
!
```

### (7) 重启交换机，查看配置是否能够被正确加载

## 八、实训作业

1、完成实训例子，将以下内容截图后编辑在 word 文档：

(1) 交换机配置结束后，使用 show run 命令查看配置情况并截图。

(2) 交换机配置保存后，使用 show flash 命令查看配置文件情况并截图。

(3) FTP 服务器配置完成后截图。

(4) 将交换机配置文件备份到 FTP 服务器后将服务器文件部分截图保存（要显示交换机配置文件名称）。

2、将最终作品保存为 pkt 格式，和 word 文档一起打包压缩，用学号姓名命名（**注意：学号在前姓名在后。如：“12345678 张三.rar”或“12345678 张三.zip”**）后上传。

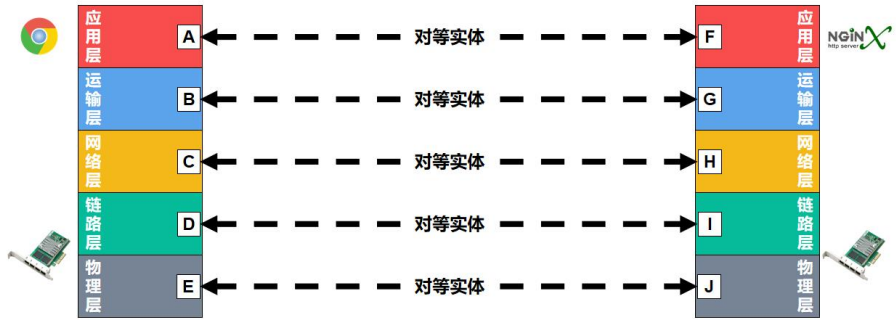
## 第 7 次课

### 1、理论部分

课程名称	计算机网络	课 型	理论
授课时间	10 月 21 日	授课班级	移动应用开发 241
授课课时	2	授课形式	讲授、研讨
授课章节名称	理论 7 计算机网络体系结构中的专用术语		
教学目的	1、理解实体、协议和服务的概念； 2、掌握对等实体； 3、掌握协议的三要素； 4、掌握服务访问点 SAP 概念； 5、掌握协议数据单元 PDU 的概念。		
教学重点	1、实体、协议和服务的概念，以及相关概念的理解； 2、服务访问点的原理。		
教学难点	1、概念的理解与记忆； 2、原理的理解。		
教学资源	多媒体课件（PPT）、视频		
课程思政	<p><b>科技伦理教育：</b>在介绍计算机网络体系结构的形成原因时，引导学生思考信息技术进步对社会的影响，强调在追求技术发展的同时，必须遵守法律法规，尊重用户隐私，维护网络安全，<b>培养学生的科技伦理意识和社会责任感。</b></p> <p><b>团队协作精神：</b>通过提问“体系结构各相邻层之间如何协调工作？平行层之间如何协调工作？”引导学生认识到，如同计算机网络中不同层次间的协同一样，团队合作是现代社会成功的关键。鼓励学生在学习和未来工作中，<b>发扬团结协作精神，共同解决问题。</b></p> <p><b>创新思维激发：</b>在讲解实体、协议、服务等概念时，结合实际案例，如互联网发展史上的重大突破，激发学生的创新思维，鼓励他们面对问题时<b>勇于探索，不断寻求技术革新。</b></p> <p><b>国际视野拓展：</b>介绍协议的标准化过程时，强调国际合作的重要性，如 TCP/IP 协议成为全球标准的过程，引导学生理解在全球化背景下，国际合</p>		

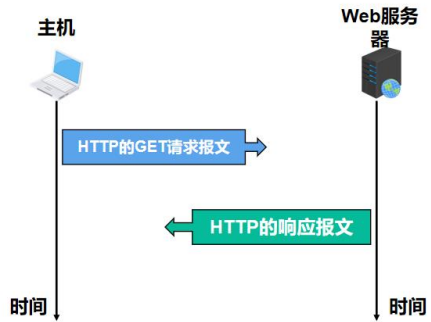
	<p>作对于技术发展和应用推广的意义，培养学生的国际视野。</p> <p><b>批判性思维培养：</b>组织学生围绕网络体系结构中某一具体协议或服务的优缺点进行讨论，鼓励学生不仅要学习知识，更要学会批判性思考，分析技术背后的利弊，<b>培养独立思考能力。</b></p>
<p>教学内容 与过程</p>	<p><b>1、复习：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 体系结构的形成原因；</li> <li>(2) 体系结构分层的必要性；</li> <li>(3) 计算机网络层次划分的概念及思想。</li> </ul> <p><b>2、新课导入：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 向学生提问：“体系结构各相邻层之间如何协调工作？平行层之间如何协调工作？”</li> <li>(2) 结合学生的回答引入新课内容。</li> </ul> <p><b>3、知识点讲解：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 网络体系结构中的专用术语：服务、实体、协议</li> </ul> <div data-bbox="316 827 1164 1450" data-label="Diagram"> <p>The diagram consists of three overlapping circles arranged in a triangle. The top circle is orange and contains the Chinese characters '实体' (Entity). The bottom-left circle is blue and contains '协议' (Protocol). The bottom-right circle is green and contains '服务' (Service). Dashed lines connect the circles: one between the top and bottom-left circles, one between the top and bottom-right circles, and one between the bottom-left and bottom-right circles.</p> </div> <p>(2)实体的概念</p>

- 实体是指任何可发送或接收信息的**硬件或软件进程**。
- 对等实体是指通信双方**相同层次**中的实体。



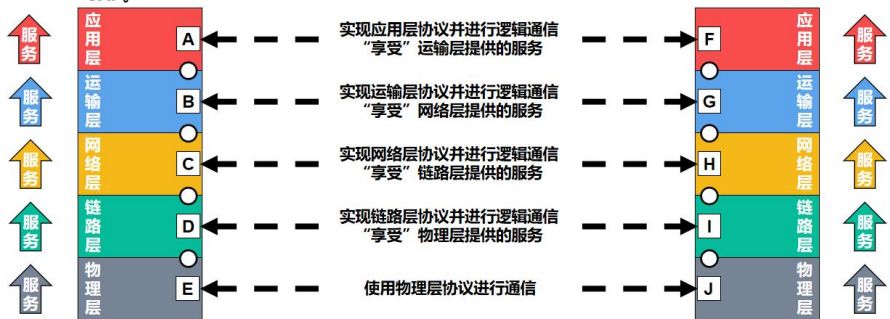
### (3) 协议的概念

- 协议是控制两个对等实体在“**水平方向**”进行“**逻辑通信**”的**规则**的集合。
- 协议的**三要素**
  - 语法** 定义所交换信息的**格式**
  - 语义** 定义通信双方所要完成的**操作**
  - 同步** 定义通信双方的**时序关系**



### (4) 服务的概念

- 在同一系统中**相邻两层**的**实体交换信息的逻辑接口**称为**服务访问点SAP**，它被用于区分不同的服务类型。
- 帧的“类型”字段、IP数据报的“协议”字段，TCP报文段或UDP用户数据报的“端口号”字段都是SAP。



## 4、组织课堂研讨

作 业	见实训作业。
教学后记	学生掌握情况良好



# 实训 7 交换机端口配置

## 一、实训目的

- 1、掌握交换机端口管理与配置命令；
- 2、掌握交换机端口速率配置；
- 3、掌握交换机端口通信模式配置；
- 4、掌握交换机端口聚合的原理和配置方法；
- 5、掌握交换机端口安全配置方法。

## 二、课型

新授。

## 三、课时

2课时。

## 四、实训重点

- 1、交换机端口配置命令的使用；
- 2、交换机端口参数设置。

## 五、实训难点

交换机端口的参数配置与应用。

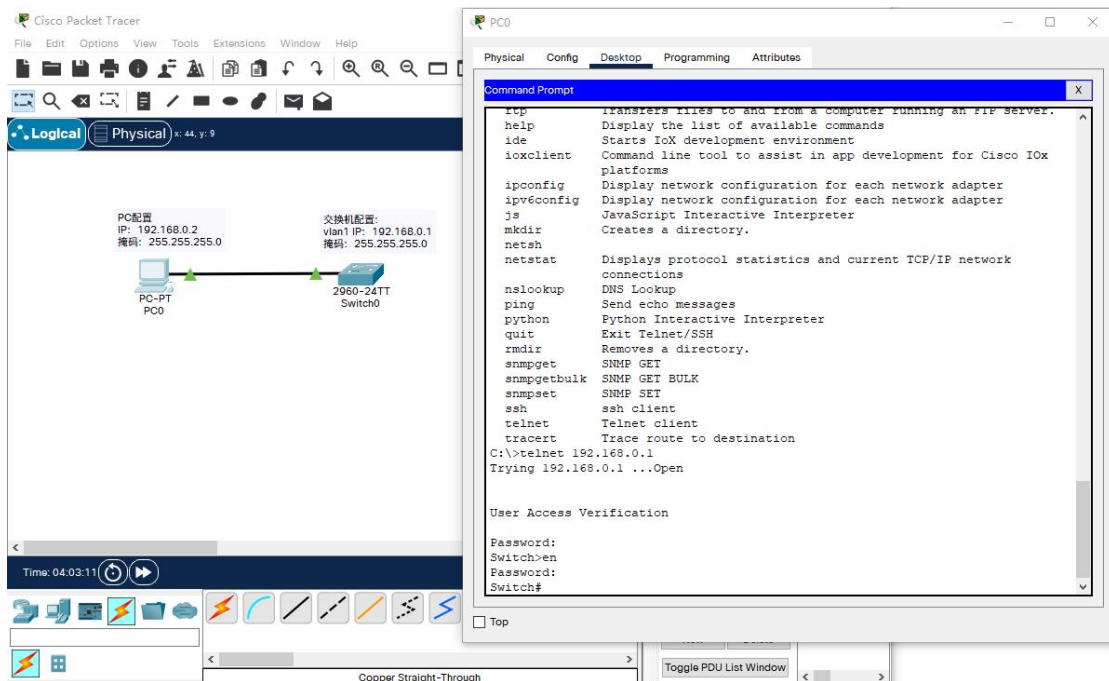
## 六、教学方法

- 1、原理部分理论讲授；
- 2、实训步骤采取讲解和演示；
- 3、对实训过程进行巡回指导和个别指导。

## 七、实训过程

### 任务一 交换机端口基础配置

#### 1.交换机基础配置



**配置说明:** 配置特权模式密码, 配置 vlan1 远程登录 ip 地址, 配置 telnet 登陆密码并对密码进行加密。

#### 1.1 配置特权模式密码和虚拟网关 IP 地址

Switch#conf t

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

```
Switch(config)#enable password 123456
Switch(config)#int vlan 1
Switch(config-if)#ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
Switch(config-if)#no shut
Switch(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan1, changed state to up
```

### 1.2 配置交换机远程登录

```
Switch(config-if)#line vty 0 4
Switch(config-line)#password 123456
Switch(config-line)#login
Switch(config-line)#exit
```

### 1.3 配置交换机密码加密

```
Switch(config)#service password-encryption
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

### 1.4 配置交换机禁止域名解析

```
Switch(config)#no ip domain-lookup
```

## 2 配置交换机端口参数

```
Switch#show interfaces gigabitEthernet 0/1
GigabitEthernet0/1 is up, line protocol is up (connected) 查看端口G0/1详细配置
  Hardware is Lance, address is 0060.3e45.1c19 (bia 0060.3e45.1c19)
  BW 100000 Kbit, DLY 1000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Full-duplex, 100Mb/s 全双工, 100mbps
  input flow-control is off, output flow-control is off
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input 00:00:08, output 00:00:05, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
  Queueing strategy: fifo
  Output queue :0/40 (size/max)
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    956 packets input, 193351 bytes, 0 no buffer
    Received 956 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
    0 watchdog, 0 multicast, 0 pause input
    0 input packets with dribble condition detected
  2357 packets output, 263570 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 10 interface resets
    0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
    0 lost carrier, 0 no carrier
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out

Switch#
```

## 2.1 配置端口速率与通信模式

```
Switch#conf t
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
Switch(config)#interface gigabitEthernet 0/1 #进入 g0/1 端口
```

```
Switch(config-if)#duplex full #设置为全双工模式
```

```
Switch(config-if)#
```

```
%LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet0/1, changed state to down
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state to down
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan1, changed state to down
```

#上面三条信息提示端口关闭，因为设置后，端口与 PC 网卡不匹配

```
Switch(config-if)#speed 1000 #设置端口速率为 1000mbps
```

```
Switch(config-if)#exit
```

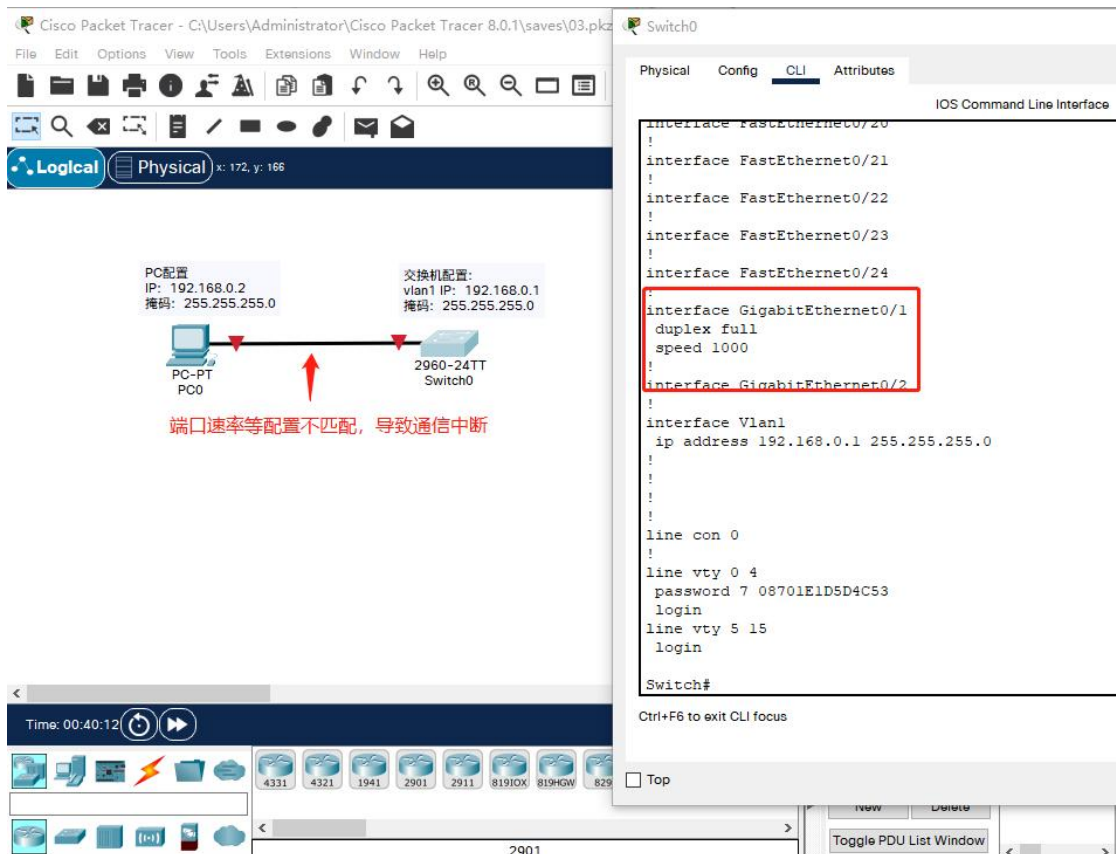
```
Switch(config)#ex
```

```
Switch#
```

```
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

**说明：**若交换机设置为 auto 以外的具体速度，此时应注意**保证通信双方也要有相同的设置值。**

**注意事项：**在配置交换机时，要注意交换机端口的单双工模式的匹配，如果链路一端设置的是全双工，另一端是自动协商，则会造成响应差和高出错率，丢包现象会很严重。**通常两端设置为相同的模式。**



必须修改 pc 网卡参数后才可恢复通信。由于 pc 网卡为 100mbps，还需将交换机 G0/1 端口速率改为 100。

**GLOBAL**

- Settings
- Algorithm Settings

**INTERFACE**

- FastEthernet0
- Bluetooth

FastEthernet0

Port Status  On

Bandwidth  100 Mbps  10 Mbps  Auto

Duplex  Half Duplex  Full Duplex  Auto

MAC Address 0003.E45D.58E7

IP Configuration

DHCP

Static

IPv4 Address 192.168.0.2

Subnet Mask 255.255.255.0

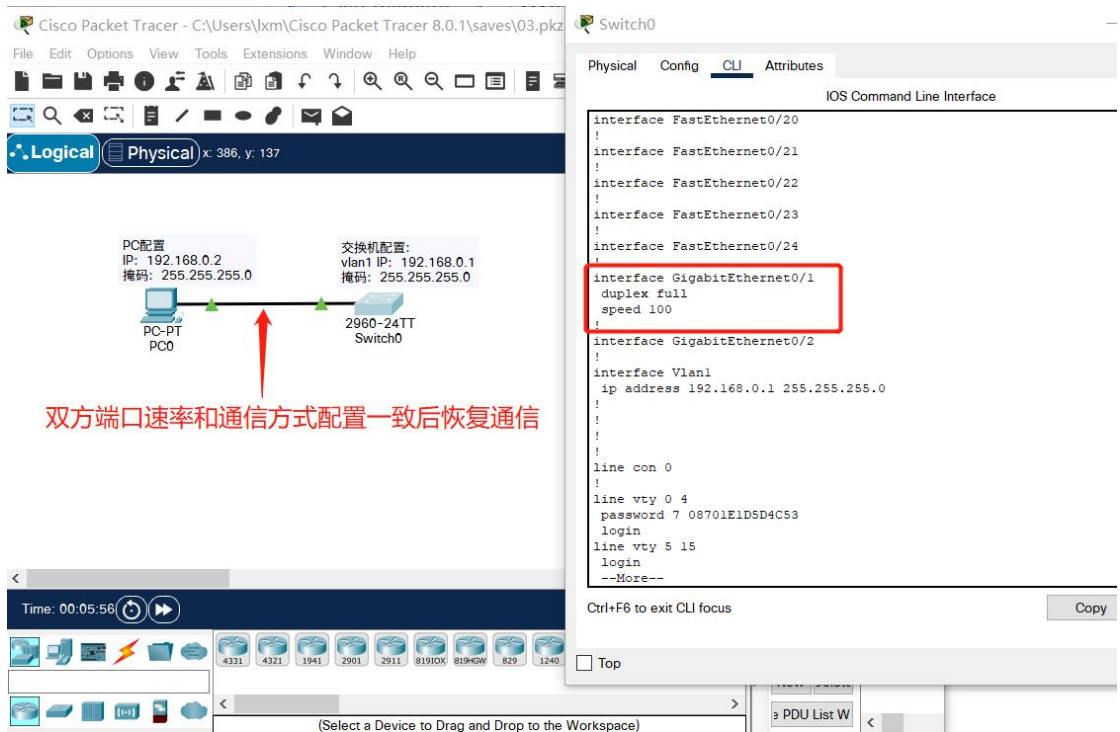
IPv6 Configuration

Automatic

Static

IPv6 Address

Link Local Address: FE80::203:E4FF:FE5D:58E7



## 2.2 为端口配置描述信息

```
Switch#conf t
```

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

```
Switch(config)#int g0/1
```

```
Switch(config-if)#description upTopc1
```

#设置端口描述信息，信息可为英文加数字组合，最好具备一定的意义，能够表述该端口连接到哪里

```
Switch(config-if)#exit
```

```
Switch(config)#exit
```

```
Switch#show int g0/1
```

```
GigabitEthernet0/1 is up, line protocol is up (connected)
```

```
Hardware is Lance, address is 0060.3e45.1c19 (bia 0060.3e45.1c19)
```

```
Description: upTopc1
```

#查看端口详细信息，显示该端口描述信息

```
BW 100000 Kbit, DLY 1000 usec,
```

```
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
```

```
Encapsulation ARPA, loopback not set
```

```
Keepalive set (10 sec)
```

```
Full-duplex, 100Mb/s
```

```
input flow-control is off, output flow-control is off
```

```
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
```

```
Last input 00:00:08, output 00:00:05, output hang never
```

```
Last clearing of "show interface" counters never
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
Queueing strategy: fifo
Output queue :0/40 (size/max)
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
956 packets input, 193351 bytes, 0 no buffer
Received 956 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
0 watchdog, 0 multicast, 0 pause input
0 input packets with dribble condition detected
2357 packets output, 263570 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 collisions, 10 interface resets
0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
0 lost carrier, 0 no carrier
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
#可以查看单个端口的状态信息
```

```
Switch#show interfaces gigabitEthernet 0/1 status
```

Port	Name	Status	Vlan	Duplex	Speed	Type
Gig0/1		connected	1	a-full	a-100	10/100BaseTX

### 2.3 恢复端口为默认设置

```
Switch#conf t
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
Switch(config)#int f0/1 #进入端口 f0/1
```

```
Switch(config-if)#speed 100 #设置端口速率为 100mbps
```

```
Switch(config-if)#exit
```

```
Switch(config)#exit
```

```
Switch#show int f0/1 status #查看端口状态信息
```

```
Port Name Status Vlan Duplex Speed Type
```

```
Fa0/1 notconnect 1 auto a-100 10/100BaseTX
```

```
Switch(config)#default int f0/1 #在全局模式下使用 "default" 命令恢复端口默认设置
```

```
Building configuration...
```

```
Interface FastEthernet0/1 set to default configuration #提示已完成恢复
```

```
Switch(config)#exit
```

```
Switch#show int f0/1 status
```

```
Port Name Status Vlan Duplex Speed Type
Fa0/1 notconnect 1 auto auto 10/100BaseTX
```

## 任务二 交换机端口聚合配置

### 1 相关知识

#### 1.1 基本概念

端口聚合（又称为链路聚合），将交换机上的多个端口在物理上连接起来，在**逻辑上捆绑**在一起，形成一个拥有较大宽带的端口，可以实现负载分担，并提供冗余链路。

#### 1.2 技术原理

- 端口聚合使用的是 EtherChannel 特性，在交换机到交换机之间提供冗余的高速连接方式。将两个设备之间多条 FastEthernet 或 GigabitEthernet 物理链路捆绑在一起组成一条设备间**逻辑链路**，从而增强带宽，提供冗余。
- 两台交换机到计算机的速率都是 100M，SW0 和 SW1 之间虽有两条 100M 的物理通道相连，可由于生成树协议的限定，多条线并联也只有 100M 带宽可用，交换机之间的链路很容易形成瓶颈。使用端口聚合技术，把两个 100M 链路聚合成一个 200M 的逻辑链路，当一条链路出现故障，另一条链路会继续工作。
- 一台 S2000 系列以太网交换机只能有 1 个汇聚组，1 个汇聚组最多可以有 4 个端口。**组内的端口号必须连续，但对起始端口无特殊要求。**
- 在一个端口汇聚组中，**端口号最小的作为主端口**，其他的作为成员端口。同一个汇聚组中成员端口的链路类型与主端口的链路类型保持一致，即如果主端口为 Trunk 端口，则成员端口也为 Trunk 端口；如主端口的链路类型改为 Access 端口，则成员端口的链路类型也变为 Access 端口。
- 所有参加聚合的端口都必须工作在全双工模式下，且工作速率相同才能进行聚合。并且聚合功能需要在链路两端同时配置方能生效。
- 端口聚合主要应用的场合：
  - **交换机与交换机之间的连接**：汇聚层交换机到核心层交换机或核心层交换机之间。
  - **交换机与服务器之间的连接**：集群服务器采用多网卡与交换机连接提供集中访问。
  - **交换机与路由器之间的连接**：交换机和路由器采用端口聚合解决广域网和局域网连接瓶颈。
  - **服务器和路由器之间的连接**：集群服务器采用多网卡与路由器连接提供集中访问
- 视图：全局配置模式下
- 命令：

**interface range** interface\_name1 to interface\_name2

Switchport mode trunk

channel-group 1 mode on 加入链路组 1 并开启

- 参数：
  - ➔ interface\_name1: 聚合起始端口
  - ➔ interface\_name2: 聚合结束端口。
  - ➔ trunk 表示端口可以转发所有 Vlan 包
  - ➔ 将 2 个或多个物理端口组合在一起成为一条逻辑的路径，即链路 channel-group，同时也形成了一个逻辑端口 port-channel（一个整体）
- switchport mode access 是直接接主机的，所属 VLAN 中的接口，都是 access
- switchport mode trunk trunk mode 的接口可以同时传输多个 VLAN 信息的。
- trunk mode 常用在两个交换机或者两个路由器之间的连接。
- Switch#show etherchannel summary: 显示相关汇聚端口组的信息；

## 2 实验拓扑

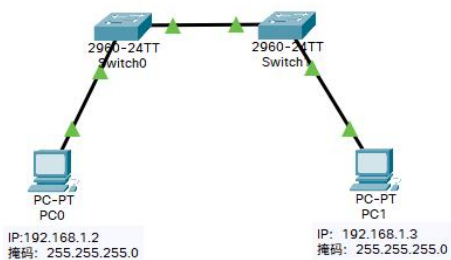
在工作区添加2台2960交换机，并将2台交换机的f0/1端口相连。添加2台pc机，分别连接Switch0和Switch1。构建如下图所示网络。

Cisco Packet Tracer - C:\Users\Administrator\Cisco Packet Tracer 8.0.1\saves\04.pkz

File Edit Options View Tools Extensions Window Help

Logical Physical x: 686, y: 347 [Root] 05:57:00

两台交换机单线串联，两台PC在同一个IP段，可以通信



Time: 00:11:38

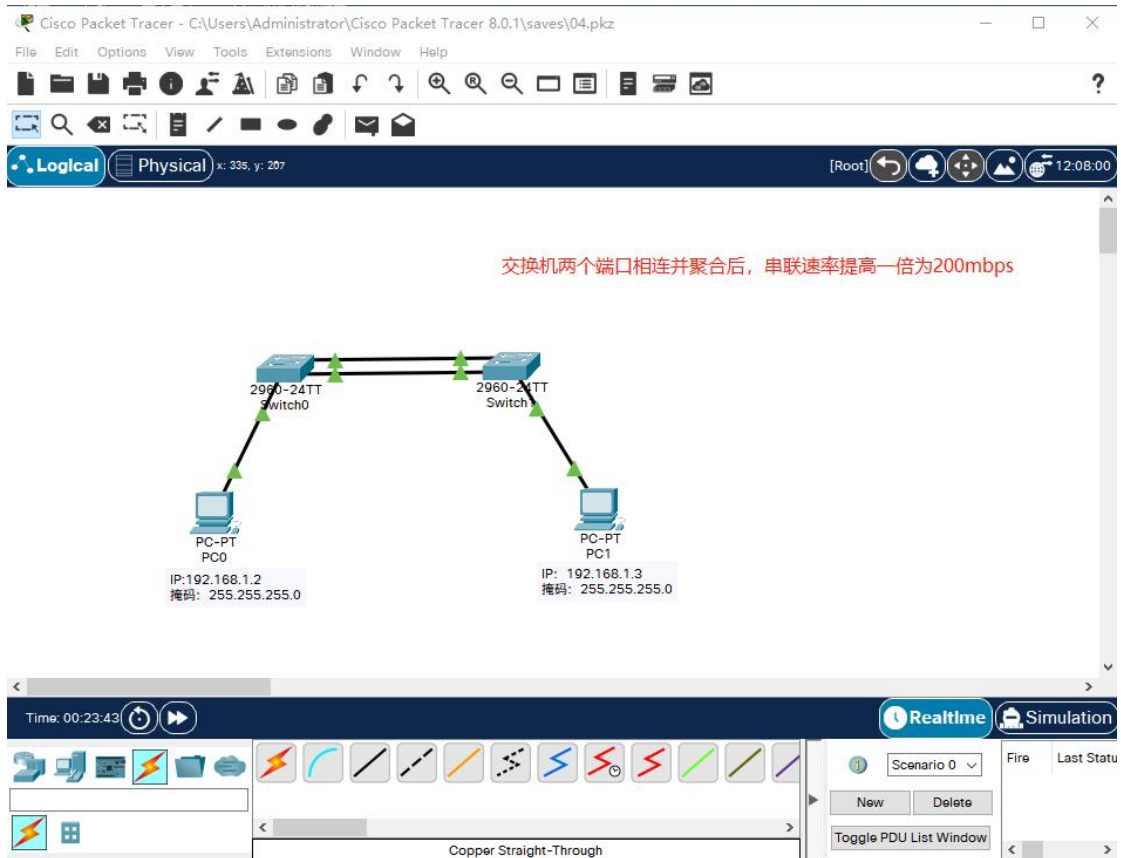
Realtime Simulation

Scenario 0

New Delete

Toggle PDU List Window

Copper Straight-Through



### 3 配置步骤

#### 3.1 交换机Switch0 配置

```
Switch#conf t
```

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

```
Switch(config)#interface range fastEthernet 0/1-2 #使用“range”命令同时选中 f0/1 和 f0/2 两个端口进行配置
```

```
Switch(config-if-range)#switchport mode trunk #将端口组设置为“trunk”模式
```

```
Switch(config-if-range)#
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to down
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to down
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to up
```

```
Switch(config-if-range)#channel-group 1 mode on #创建链路组 1 并开启, 同时将端口 f0/1-2 加入该链路组
```

```
Switch(config-if-range)#
```

```
Creating a port-channel interface Port-channel 1 #提示端口组已创建, 编号为 1
```

```
%LINK-5-CHANGED: Interface Port-channel1, changed state to up #端口组 1 启动
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Port-channel1, changed state to up
```

```
Switch(config-if-range)#exit
```

```
Switch(config)#port-channel load-balance dst-ip #设置链路组的负载模式为基于 ip
```

```
Switch(config)#exit
```

```
Switch#
```

```
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

```
Switch#show etherchannel summary #查看链路组信息
```

```
Flags: D - down P - in port-channel
```

```
I - stand-alone s - suspended
```

```
H - Hot-standby (LACP only)
```

```
R - Layer3 S - Layer2
```

```
U - in use f - failed to allocate aggregator
```

```
u - unsuitable for bundling
```

```
w - waiting to be aggregated
```

```
d - default port
```

```
Number of channel-groups in use: 1
```

```
Number of aggregators: 1
```

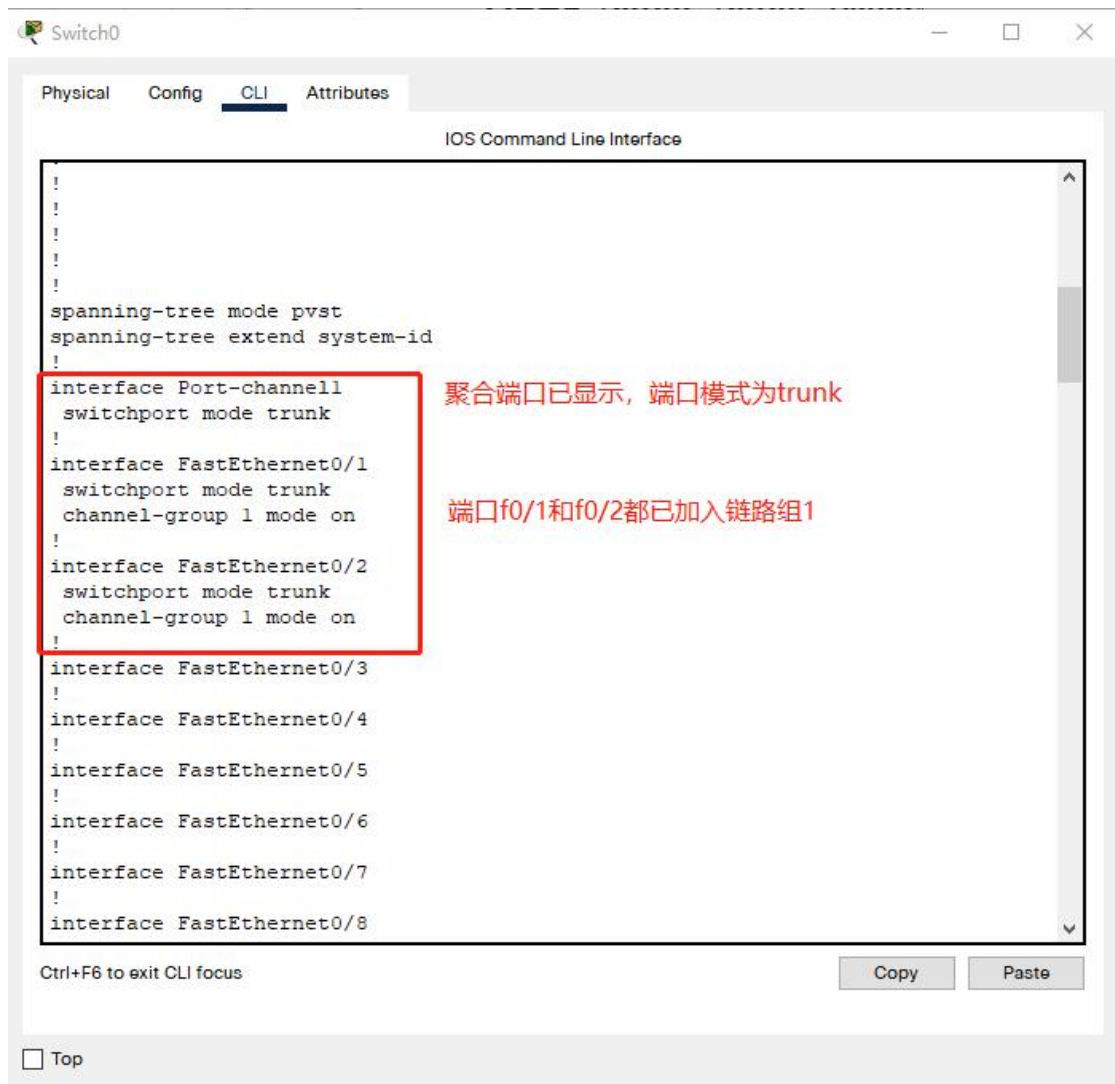
```
Group Port-channel Protocol Ports
```

1 Po1(SU) - Fa0/1(P) Fa0/2(P)

Switch#

Switch1 配置同 0 相同。

### 3.2 使用“show run”命令查看配置情况



The screenshot shows the CLI interface of a switch named 'Switch0'. The 'CLI' tab is selected, and the 'IOS Command Line Interface' window displays the following configuration:

```
!
!
!
!
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
interface Port-channel1
 switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/1
 switchport mode trunk
 channel-group 1 mode on
!
interface FastEthernet0/2
 switchport mode trunk
 channel-group 1 mode on
!
interface FastEthernet0/3
!
interface FastEthernet0/4
!
interface FastEthernet0/5
!
interface FastEthernet0/6
!
interface FastEthernet0/7
!
interface FastEthernet0/8
```

Annotations in red text:

- 聚合端口已显示，端口模式为trunk (The aggregated port is displayed, and the port mode is trunk)
- 端口f0/1和f0/2都已加入链路组1 (Ports f0/1 and f0/2 have both been added to link group 1)

At the bottom of the CLI window, there are buttons for 'Copy' and 'Paste', and a 'Top' button.

### 3.3 保存配置:

Switch#write #将配置写入 rom

Building configuration...

[OK]

Switch#copy running-config startup-config #将配置写入 rom, 两种方式都可以

Destination filename [startup-config]?

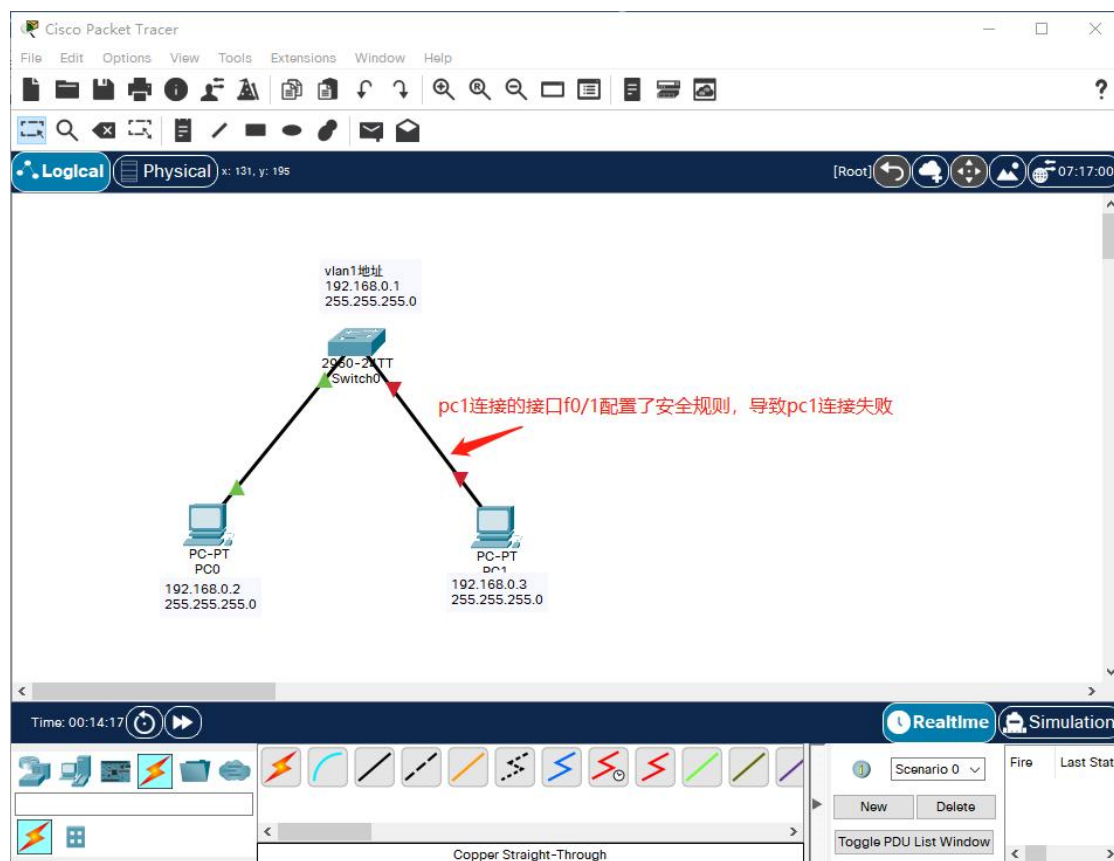
Building configuration...

[OK]

## 任务四 端口安全配置

### 1 拓扑结构

在工作区添加 1 台 2960 交换机和 2 台 pc 机，连线后构建如下图所示的网络：



## 2 配置信息

交换机 vlan1 地址: 192.168.0.1 255.255.255.0

Pc0 地址: 192.168.0.2 255.255.255.0

pc1 地址: 192.168.0.3 255.255.255.0

pc0 和 pc1 分别连接交换机的 f0/1 和 f0/2 端口。

## 3 配置交换机虚拟网关地址、pc0 和 pc1 的 IP 地址 (略)

## 4 用 pc0 分别 ping 交换机虚拟网关地址和 pc1 地址, 然后查看交换机 mac 地址表

```
C:\>ping 192.168.0.1
```

```
Pinging 192.168.0.1 with 32 bytes of data:
```

```
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time=4ms TTL=255
```

```
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
```

```
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
```

```
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
```

```
Ping statistics for 192.168.0.1:
```

```
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
```

```
Approximate round trip times in milli-seconds:
```

```
    Minimum = 0ms, Maximum = 4ms, Average = 1ms
```

```
C:\>ping 192.168.0.3
```

```
Pinging 192.168.0.3 with 32 bytes of data:
```

```
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
```

```
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
```

```
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
```

```
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
```

```
Ping statistics for 192.168.0.3:
```

```
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
```

```
Approximate round trip times in milli-seconds:
```

```
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

```
Switch#show mac-address-table
```

```
Mac Address Table
```

Vlan	Mac Address	Type	Ports
1	0002.1703.ab10	DYNAMIC	Fa0/1
1	0005.5e71.dd71	DYNAMIC	Fa0/2

## 5 配置交换机端口安全

配置 f0/1 端口安全，以绑定固定的 mac 地址为例。

```
Switch#conf t
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
Switch(config)#int f0/1
```

```
Switch(config-if)#switchport mode access #设置端口为 access 模式
```

```
Switch(config-if)#switchport port-security #打开端口安全
```

```
Switch(config-if)#switchport port-security mac-address 0002.1703.AB10 #绑定 1 个物理地址，这个物理地址是 pc0 的网卡 mac 地址，在 show mac-address-table 中查看
```

```
Switch(config-if)#switchport port-security violation shutdown #如果违反该端口安全规则，则端口自动关闭
```

配置 f0/2 的端口安全，以设置端口连接最大主机数为例。

```
Switch(config)#int f0/2
```

```
Switch(config-if)#switchport mode access #设置端口为 access 模式
```

```
Switch(config-if)#switchport port-security #打开端口安全
```

```
Switch(config-if)#switchport port-security maximum 1 #设置允许访问该端口的主机数最大为 1
```

```
Switch(config-if)#switchport port-security violation shutdown #如果违反该端口安全规则，则端口自动关闭
```

```
Switch#show port-security #查看所有端口安全配置情况
```

```
Switch#show port-security
Secure Port MaxSecureAddr CurrentAddr SecurityViolation Security Action
          (Count)          (Count)          (Count)
-----
          Fa0/1            1              1              0              Shutdown
          Fa0/2            1              0              0              Shutdown
-----
```

Switch#show port-security int f0/1 #查看某个端口安全配置情况

```
Switch#show port-security int f0/1
Port Security           : Enabled
Port Status             : Secure-up
Violation Mode          : Shutdown
Aging Time              : 0 mins
Aging Type              : Absolute
SecureStatic Address Aging : Disabled
Maximum MAC Addresses   : 1
Total MAC Addresses     : 1
Configured MAC Addresses : 1
Sticky MAC Addresses    : 0
Last Source Address:Vlan : 0000.0000.0000:0
Security Violation Count : 0
```

```
Switch#show port-security int f0/2
Port Security           : Enabled
Port Status             : Secure-up
Violation Mode          : Shutdown
Aging Time              : 0 mins
Aging Type              : Absolute
SecureStatic Address Aging : Disabled
Maximum MAC Addresses   : 1
Total MAC Addresses     : 0
Configured MAC Addresses : 0
Sticky MAC Addresses    : 0
Last Source Address:Vlan : 0000.0000.0000:0
Security Violation Count : 0
```

## 6 测试端口安全性是否可用

**测试方法：**人为制造故障以测试端口配置的安全设置是否生效。在测试绑定 mac 地址设置时，采用换 1 台新主机的方法，换新主机则主机的 mac 地址会发生变化，导致连接到交换机端口的主机 mac 地址和之前绑定的不一致，从而触发端口的安全配置，根据配置信息，端口会自动断开。在测试限定端口连接主机数量时，采用 1 个端口连接多台主机的方法，即在该端口级联 1 台新交换机，在新连接的交换机上再连接 2 台以上的主机，当该端口检测到有多个主机 mac 地址信息时，触发设定的安全配置（该端口配置最多连接 1 台主

机)，从而导致端口自动断开。

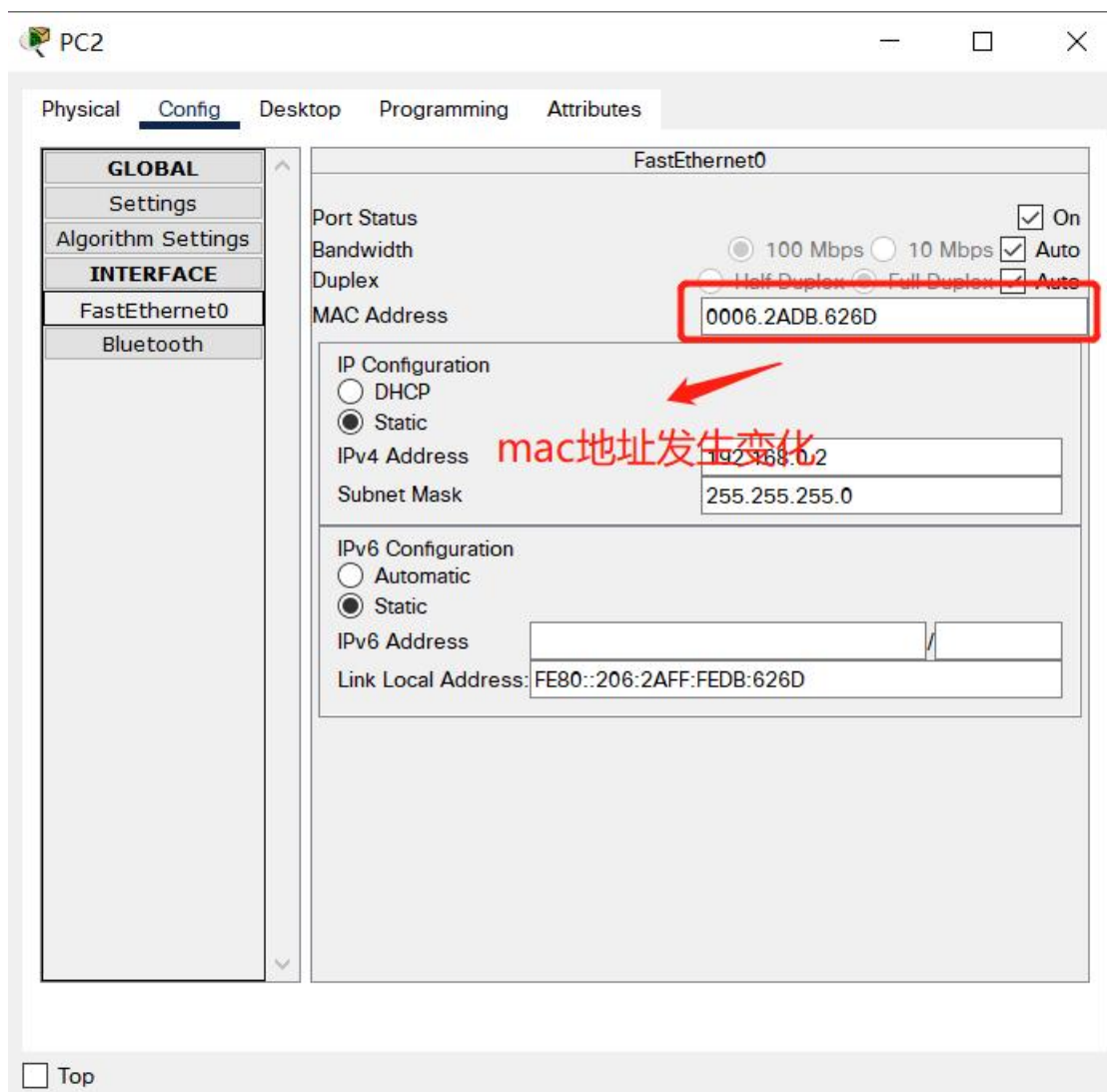
### 6.1 测试 f0/1 的端口安全设置

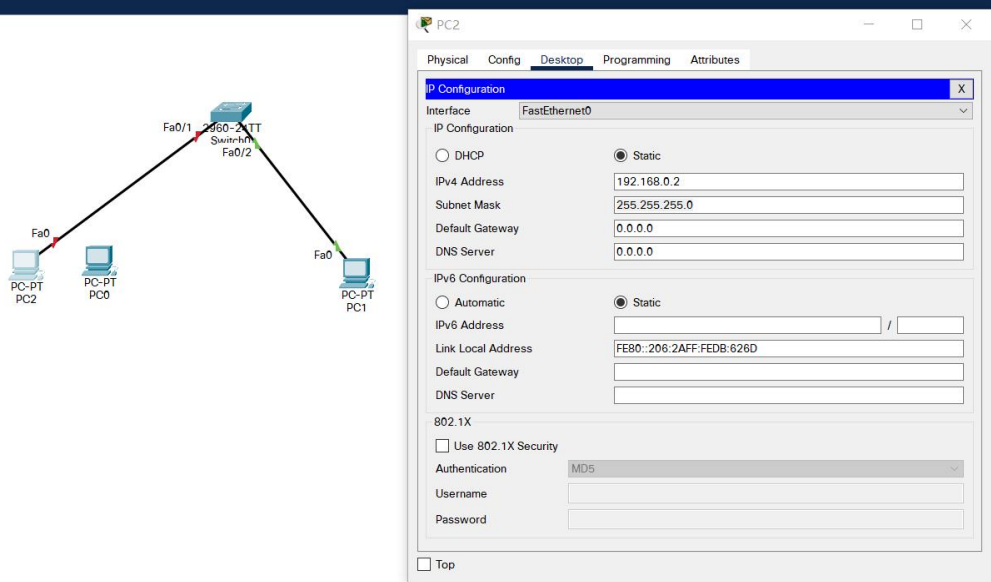
将 pc0 到交换机 f0/1 端口连线删除，添加 pc2 并连接到 f0/1 端口。

连接成功后，显示可以正常通信。（此时交换机尚未捕捉到端口所连接主机的 mac 地址）

配置 pc2 的 IP 地址为 192.168.0.2，同时观察连线，发现**线路被阻断**。（配置 IP 地址后，主机会自动生成 1 个 ARP 请求包并发送给交换机，交换机从端口接收到该 ARP 请求包后便将该主机 IP 地址和 mac 地址信息登记在 ARP 表中）

这是因为新添加的 pc2 主机 MAC 地址不是刚才被交换机 f0/1 端口绑定的 pc0 主机的 mac 地址，从而触发了交换机的端口安全规则，导致交换机 f0/1 端口被阻断。





将端口重新连接到 pc0，手动关闭端口并再次打开，连接成功。（因为 pc0 的配置没有违反端口 f0/1 的安全规则）

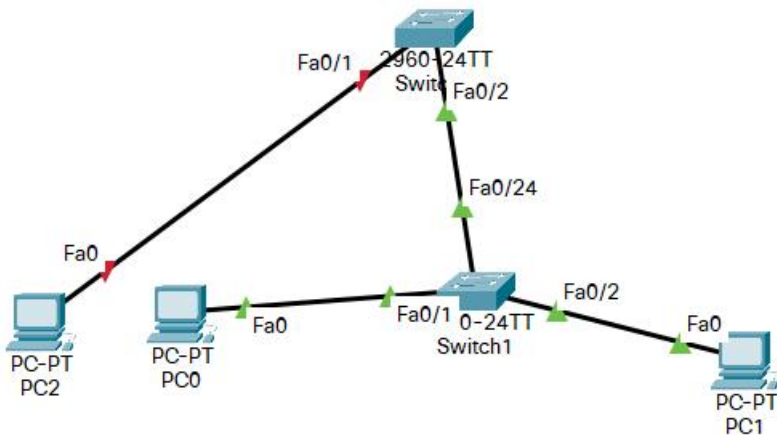
## 6.2 测试 f0/2 的安全问题

删除 pc1 到交换机端口 f0/2 的连接。

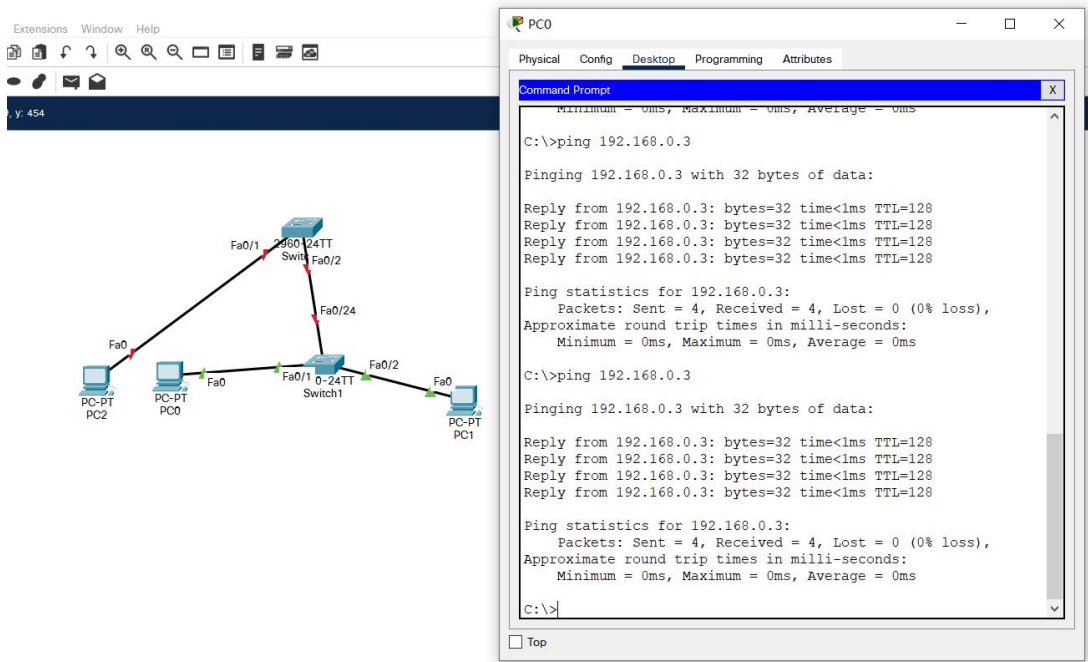
添加 1 台 2960 交换机并连接到 Switch0 的 f0/24 接口。

将 pc0 和 pc1 连接到新添加的交换机 Switch1 的任意接口。

此时，线路通信显示正常。（此时 Switch0 尚未获取 pc0 和 pc1 的 mac 地址信息）



用 pc0 ping pc1，同时观察 Switch0 到 Switch1 的连线，发现线路断开。（在 pc0 开始 ping pc1 之前，pc0 会发送 arp 请求包，pc1 收到后会响应，此时 Switch0 会将两台主机的 IP 和 MAC 地址信息登记）



原因分析：

当从 pc0 ping pc1 的时候，交换机 Switch0 会添加 pc0 和 pc1 的 mac 地址信息，由于 pc0 和 pc1 通过交换机 Switch1 连接到交换机 Switch0 的同一个端口 f0/2，该端口又设置了安全配置，只允许连接 1 台主机，否则端口会关闭。我们刚才的操作触发了该安全机制，导致 Switch0 的 f0/2 端口被主动关闭。

## 八、实训作业

完成下面几个实训：

- 1、添加 1 台主机和 1 台交换机，将 pc0 和交换机 f0/1 端口连接。配置交换机的主机名、禁止域名解析、enable secret、虚拟网关地址和 telnet 远程登录，配置交换机的 f0/1 接口的描述信息为“downToPc0”，配置交换机和主机之间采用 100mbps 速率通信，并使用全双工通信模式。
- 2、在给定的网络基础上（作业第 2 题.pkt），配置两台交换机之间的链路聚合。
- 3、在给定的网络基础上（作业第 3 题.pkt），配置交换机连接 pc0 的端口安全设置，绑定 pc0 的 mac 地址，之后再添加 1 台 pc1，连接后导致端口断开。
- 4、在给定的网络基础上（作业第 4 题.pkt），配置交换机连接 f0/1 接口的端口安全设

置,使其允许连接的最大端口数为 1,之后再添加 1 台交换机 Switch1 和 1 台 pc1,将 Switch1 的 f0/1 接口和 Switch0 的 f0/1 接口相连,并将 pc0 和 pc1 连接到 Switch1 上,连接后导致 Switch0 的 f0/1 端口触发安全配置后断开。

将 1-4 保存的 pkt 分别命名为 1.pkt,2.pkt,3.pkt,4.pkt 打包后以学号姓名命名上传。

## 第 8 次课

### 1、理论部分

课程名称	计算机网络	课 型	理论
授课时间	10 月 28 日	授课班级	移动应用开发 241
授课课时	2	授课形式	讲授、研讨
授课章节名称	理论 8 虚拟局域网 (vlan)基础		
教学目的	1、了解 vlan 的诞生背景； 2、掌握 vlan 的概念和实现机制； 3、掌握 vlan 的类型。		
教学重点	1、vlan 的概念； 2、vlan 的实现机制 2、vlan 的分型。		
教学难点	1、对 vlan 实现机制的理解； 2、vlan 的应用。		
教学资源	多媒体课件 (PPT)、视频		
课程思政	<p><b>社会责任感：</b>“广播风暴可能导致网络瘫痪，这如同社会信息过载可能带来的混乱一样。如何有效管理和区分信息，保证网络（或社会）健康运行？”通过类比，引导学生思考信息管理的重要性，<b>培养他们的社会责任感。</b></p> <p><b>探索精神：</b>强调技术革新源于实际需求，VLAN 的发展是为了解决大型网络中广播泛滥、安全性不足等问题。结合讲解，<b>激发学生面对问题主动寻求解决方案的探索精神。</b></p> <p><b>协作与高效：</b>在讲解 VLAN 如何通过逻辑划分实现网络隔离时，引入“分工合作，各司其职”的理念，强调团队中每个人或每个子系统明确职责对于整体效率提升的意义，<b>促进学生理解协作与高效组织的价值。</b></p> <p><b>科技服务社会理念：</b>分析不同类型的 VLAN（如基于端口、MAC 地址、协议等）在实际场景中的应用，鼓励学生思考技术创新如何服务于社会各行各业，如企业、教育、医疗等领域，<b>强化科技服务社会的思想。</b></p>		
教学内容与过程	<b>1、复习：</b> (1) 实体、协议和服务的概念； (2) 对等实体；		

- (3) 协议的三要素;
- (4) 服务访问点 SAP 概念;
- (5) 协议数据单元 PDU 的概念。

## 2、新课导入:

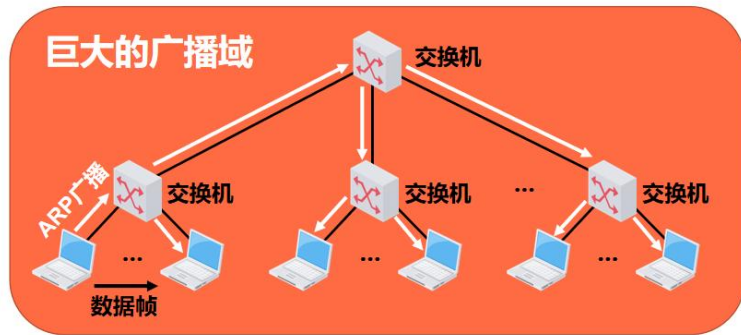
- (1) 向学生提问:“有没有同学知道广播风波? 如果网络产生了广播风暴会引起什么样的故障?”
- (2) 结合学生的回答引入新课内容。

## 3、知识点讲解:

- (1) vlan 的诞生背景

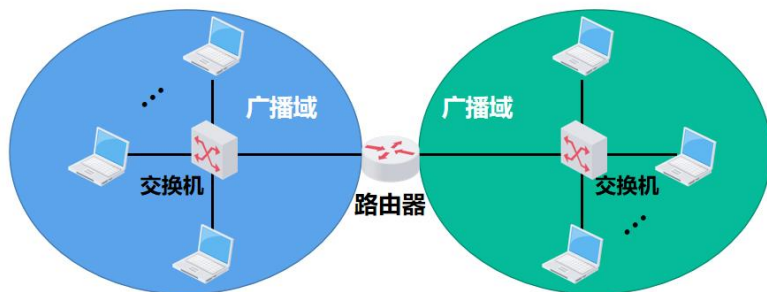
### ■ 巨大的广播域会带来一系列问题:

- 广播风暴** 广播风暴会浪费网络资源和各主机的CPU资源
- 难以管理和维护, 带来潜在的安全问题。**



### ■ 分割广播域的方法:

- 使用路由器可以隔离广播域 (成本较高)
- 虚拟局域网技术应运而生

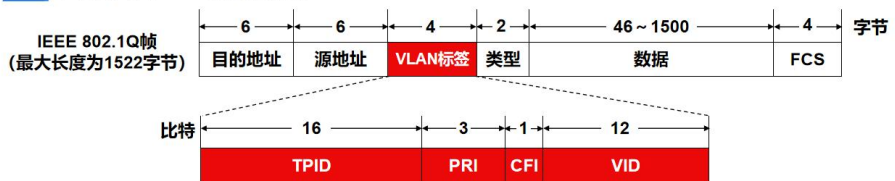


- (2) vlan 的实现机制

- 虚拟局域网 (Virtual Local Area Network, VLAN) 是一种将局域网内的站点划分成与物理位置无关的逻辑组的技术, 一个逻辑组就是一个VLAN, VLAN中的各站点具有某些共同的应用需求。
- 属于同一VLAN的站点之间可以直接进行通信, 而不同VLAN中的站点之间不能直接通信。
- 网络管理员可对局域网中的各交换机进行配置来建立多个逻辑上独立的VLAN。
  - 连接在同一交换机上的多个站点可以属于不同的VLAN, 而属于同一VLAN的多个站点可以连接在不同的交换机上。

虚拟局域网VLAN并不是一种新型网络, 它只是局域网能够提供给用户的一种服务。

### 03 虚拟局域网VLAN的实现机制 —— IEEE 802.1Q帧



- 标签协议标识符TPID: 长度为16比特, 其值固定为0x8100, 表示该帧是IEEE 802.1Q帧。
- 优先级PRI: 长度为3比特, 取值范围是0~7, 值越大优先级越高。当网络阻塞时, 设备优先发送优先级高的802.1Q帧。
- 规范格式指示符CFI: 长度为1比特, 取值为0表示MAC地址以规范格式封装, 取值为1表示MAC地址以非规范格式封装。对于以太网, CFI的取值为0。
- 虚拟局域网标识符VID: 长度为12比特, 取值范围是0~4095, 其中0和4095保留不使用。

## (3) vlan 的分类

### 03 虚拟局域网VLAN的实现机制 —— 以太网交换机的接口类型

**Access接口**

Access接口一般用于连接用户计算机, 由于其只能属于一个VLAN, 因此Access接口的PVID值与其所属VLAN的ID相同, 其默认值为1。

- 接收处理
 

一般只接受“未打标签”的普通以太网MAC帧, 根据接收帧的接口的PVID给帧“打标签”, 即插入4字节的VLAN标签字段, VLAN标签字段中的VID取值就是接口的PVID值。
- 转发处理
 

若帧中的VID值与接口的PVID值相等, 则给帧“去标签”后再进行转发, 否则不转发帧。因此, 从Access接口转发出的帧, 是不带VLAN标签的普通以太网MAC帧。

**Trunk接口**

Trunk接口一般用于交换机之间的互连。Trunk接口可以属于多个VLAN, 即Trunk接口可以通过属于不同VLAN的帧。Trunk接口的默认PVID值为1, 一般不建议用户修改, 若互连的Trunk接口的PVID值不相等, 则可能出现转发错误。

- 接收处理
 

既可以接收“未打标签”的普通以太网MAC帧, 也可以接收“已打标签”的802.1Q帧。若接收到普通以太网MAC帧时, 根据接收帧的接口的PVID给帧“打标签”, 这与Access接口的处理相同。
- 转发处理
 

对于帧的VID值等于接口的PVID值的802.1Q帧, 将其“去标签”转发; 对于帧的VID值不等于接口的PVID值802.1Q帧, 将其直接转发。因此, 从Trunk接口转发出的帧, 可能是普通以太网MAC帧, 也可能是802.1Q帧。

## 4、组织课堂研讨

作 业	见实训作业。
教学后记	学生掌握情况良好

# 实训 8 VLAN 的基本配置

## 一、实训目的

- 1、掌握局域网、IP 地址、虚拟局域网（VLAN）等基础理论知识；
- 2、理解虚拟局域网(VLAN)基本配置方法；
- 3、掌握交换机按端口划分 VLAN 的配置方法；
- 4、掌握 Tag VLAN 配置方法。

## 二、课型

新授。

## 三、课时

3课时。

## 四、实训重点

- 1、vlan的概念、分类；
- 2、交换机vlan配置（添加、修改、删除）。

## 五、实训难点

vlan的基本原理。

## 六、教学方法

- 1、原理部分理论讲授；
- 2、实训步骤采取讲解和演示；
- 3、对实训过程进行巡回指导和个别指导。

## 七、实训过程

### 1 基本理论知识

- 1.1 虚拟局域网（参考“VLAN 基础理论.docx”）
- 1.2 IP 地址（参考“IP 地址基础.pptx”）

### 2 实训步骤

#### 任务一 网络设计

##### 1 模拟场景需求

某单位内财务部、销售部在同一层楼，两个部门的所有 PC 通过 1 台思科 2960 交换机实现局域网互联。为了使不同部门之间的网络独立，保障关键数据安全，需要将财务部和销售部的 PC 进行隔离。

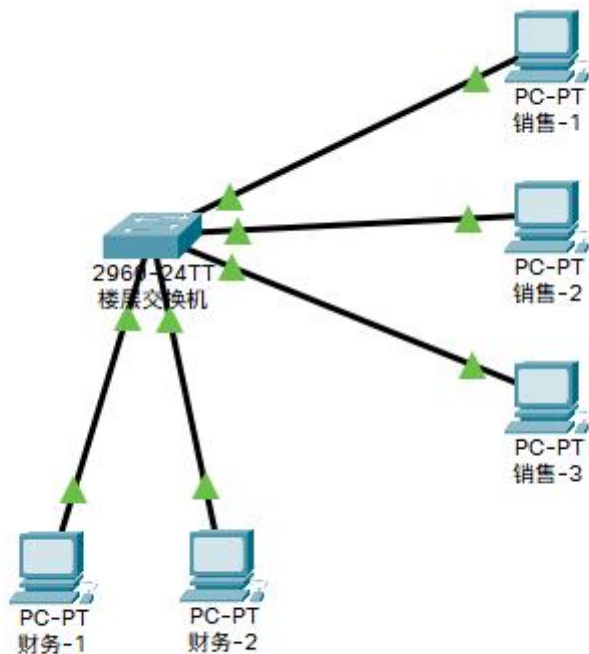
##### 2 拓扑结构

###### 2.1 所用设备

2960 交换机 1 台，pc 机 5 台。

###### 2.2 参考网络拓扑

按照如下的拓扑图在 PT 软件中搭建网络，并按照图中所示修改设备名称。



### 3 规划 IP 地址

本网络使用 C 类内网地址，网段为：192.168.0.x ， x 为 2-254。具体分配方式如下表：

主机	IP 地址	子网掩码
虚拟网关 (vlan 1)	192.168.0.1	255.255.255.0
财务-1	192.168.0.2	255.255.255.0
财务-2	192.168.0.3	255.255.255.0
销售-1	192.168.0.4	255.255.255.0
销售-2	192.168.0.5	255.255.255.0
销售-3	192.168.0.6	255.255.255.0

### 4 规划线路连接

使用线缆：直通线

连接端口：财务-1 连接交换机 F0/1 端口、财务-2 连接交换机 F0/2 端口、

销售-1 连接交换机 F0/3 端口、销售-2 连接交换机 F0/4 端口、销售-3 连接交换机 F0/5 端口。

## 5 根据拓扑结构搭建网络

根据 2.2 的拓扑图在 PT 软件中构建该网络，并修改设备名称。

### 任务二 交换机基础配置

#### 1 更改设备名称

```
Switch>en
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#hostname sw01
sw01(config)#
```

#### 2 禁止域名解析

```
sw01(config)#no ip domain-lookup
sw01(config)#
```

#### 3 配置特权模式密码

```
sw01(config)#enable secret 123456
sw01(config)#
```

#### 4 配置远程登录

```
sw01(config)#line vty 0 4
sw01(config-line)#password 123456
sw01(config-line)#transport input all
sw01(config-line)#login
sw01(config)#service password-encryption //配置密码加密
sw01(config)#
```

#### 5 配置虚拟网关地址

```
sw01(config)#interface vlan 1
sw01(config-if)#ip address 192.168.0.1 255.255.255.0 //根据规划内容配置
sw01(config-if)#no shutdown
```

```
sw01(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan1, changed state to up
```

```
sw01(config-if)#
```

## 6 配置端口描述

```
sw01(config)#interface fastEthernet 0/1
sw01(config-if)#description toCaiWu-1
sw01(config-if)#interface fastEthernet 0/2
sw01(config-if)#description toCaiWu-2
sw01(config-if)#interface fastEthernet 0/3
sw01(config-if)#description toXiaoShou-1
sw01(config-if)#interface fastEthernet 0/4
sw01(config-if)#description toXiaoShou-2
sw01(config-if)#interface fastEthernet 0/5
sw01(config-if)#description toXiaoShou-3
sw01(config-if)#
```

## 7 查看配置情况

```
sw01(config-if)#end
sw01#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

```
sw01#show run
Building configuration... //此处不显示全部, 只截取部分配置
hostname sw01
!
enable secret 5 $1$mERr$H7PDx17VYMqaD3id4jJVK/
!
!
!
no ip domain-lookup
!
!
!
!
interface FastEthernet0/1
description toCaiWu-1
!
interface FastEthernet0/2
description toCaiWu-2
!
```

```
interface FastEthernet0/3
description toXiaoShou-1
!
interface FastEthernet0/4
description toXiaoShou-2
!
interface FastEthernet0/5
description toXiaoShou-3
!
interface Vlan1
ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
!
!
!
!
line con 0
!
line vty 0 4
password 7 08701E1D5D4C53
login
```

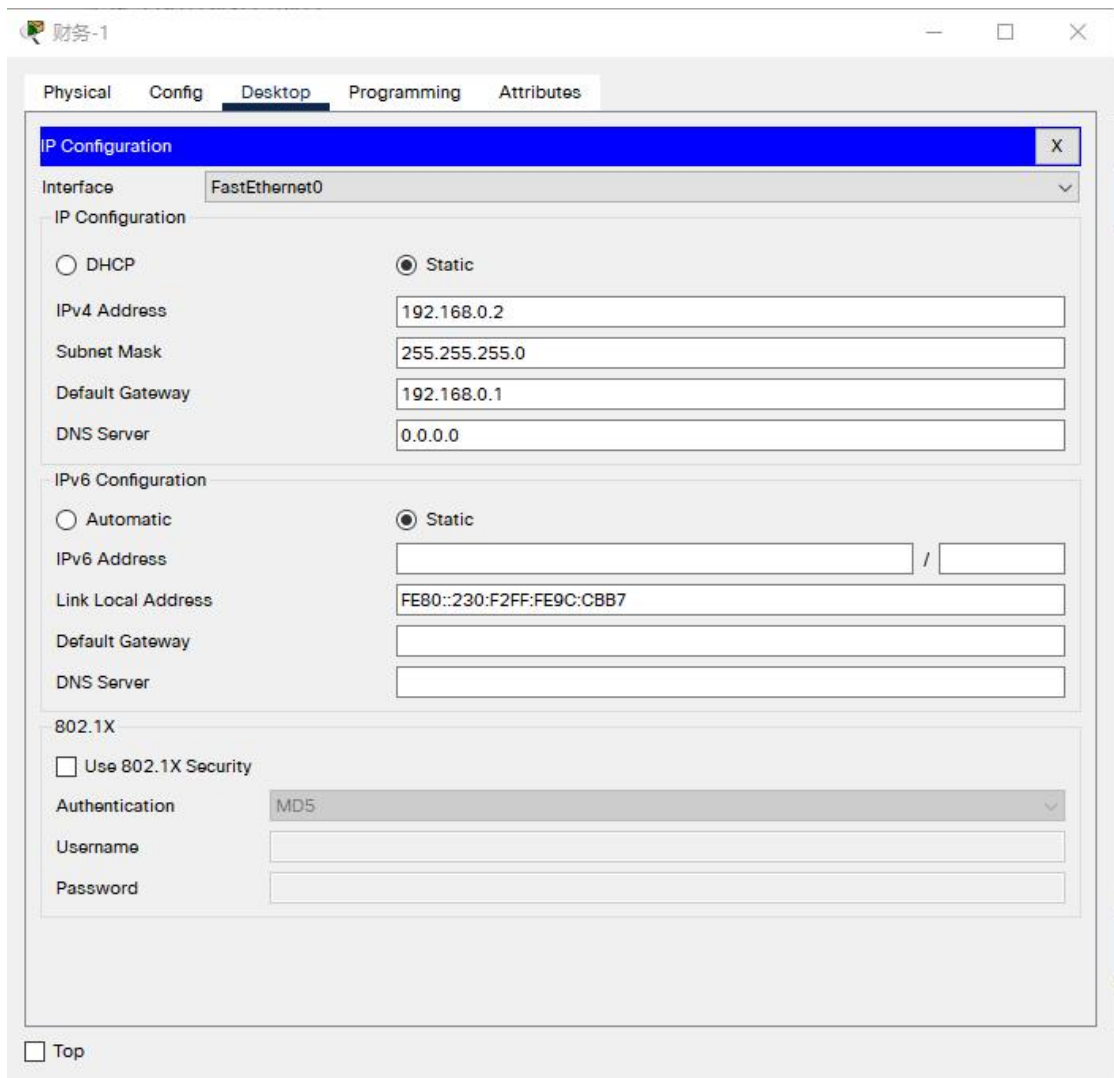
## 8 保存配置

```
sw01#write //必须在特权模式下执行该命令
Building configuration...
[OK]
sw01#
```

## 任务三 配置主机

### 1 配置各主机 IP 地址

根据任务一中的规划表，配置各主机的 IP 地址。这里以财务-1 为例。



## 2 测试网络

使用 ping 命令测试各电脑到交换机网络是否连通。

(1) 测试各主机到虚拟网关之间的网络是否连通。以 2 台主机为例

Physical Config Desktop Programming Attributes

Command Prompt X

```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.0.1

Pinging 192.168.0.1 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<lms TTL=255

Ping statistics for 192.168.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 192.168.0.1

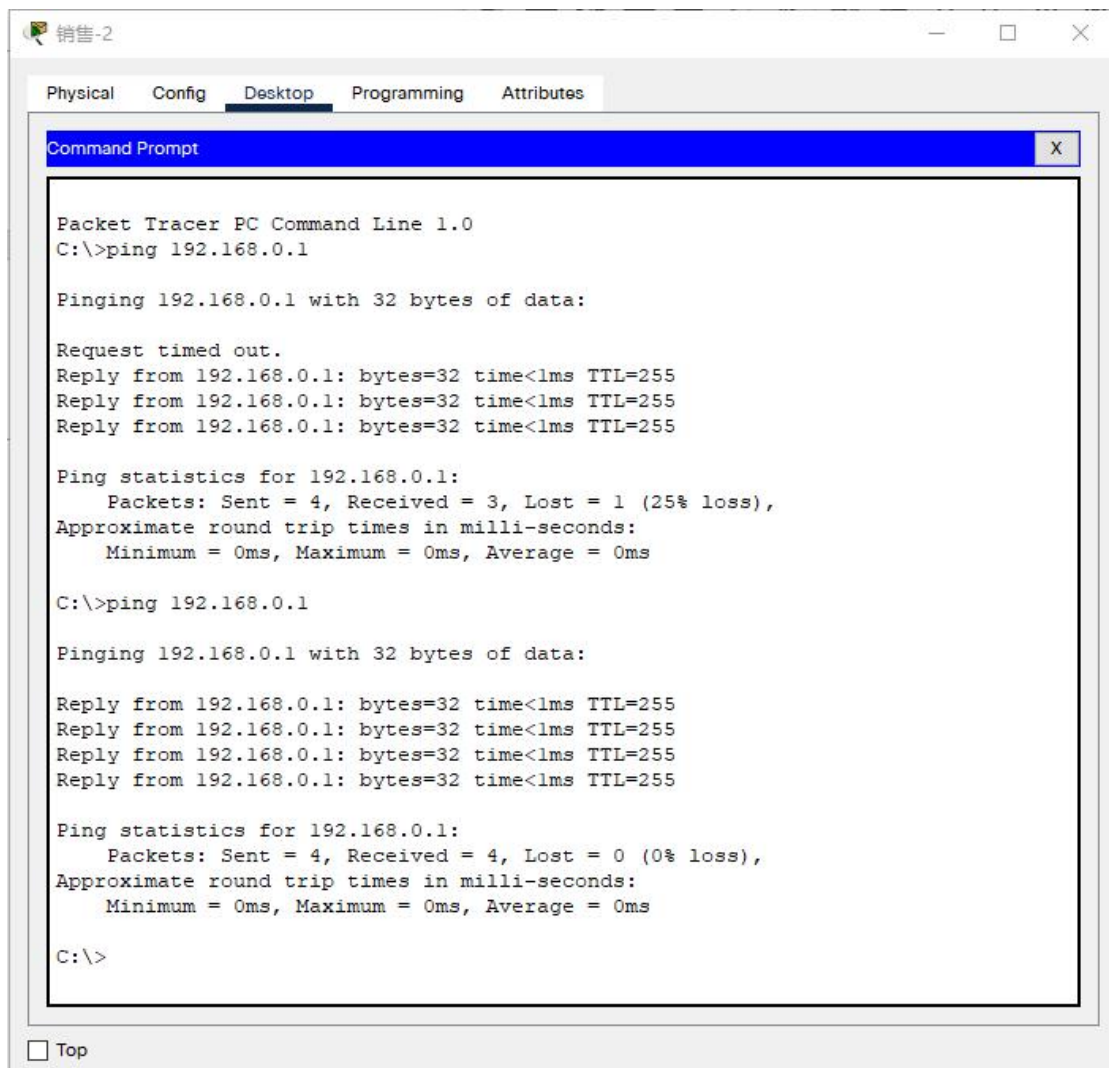
Pinging 192.168.0.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<lms TTL=255

Ping statistics for 192.168.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>
```

 Top



The screenshot shows a Packet Tracer Desktop environment with a Command Prompt window open. The window title is "Command Prompt" and it contains the following text:

```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.0.1

Pinging 192.168.0.1 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<lms TTL=255

Ping statistics for 192.168.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 192.168.0.1

Pinging 192.168.0.1 with 32 bytes of data:

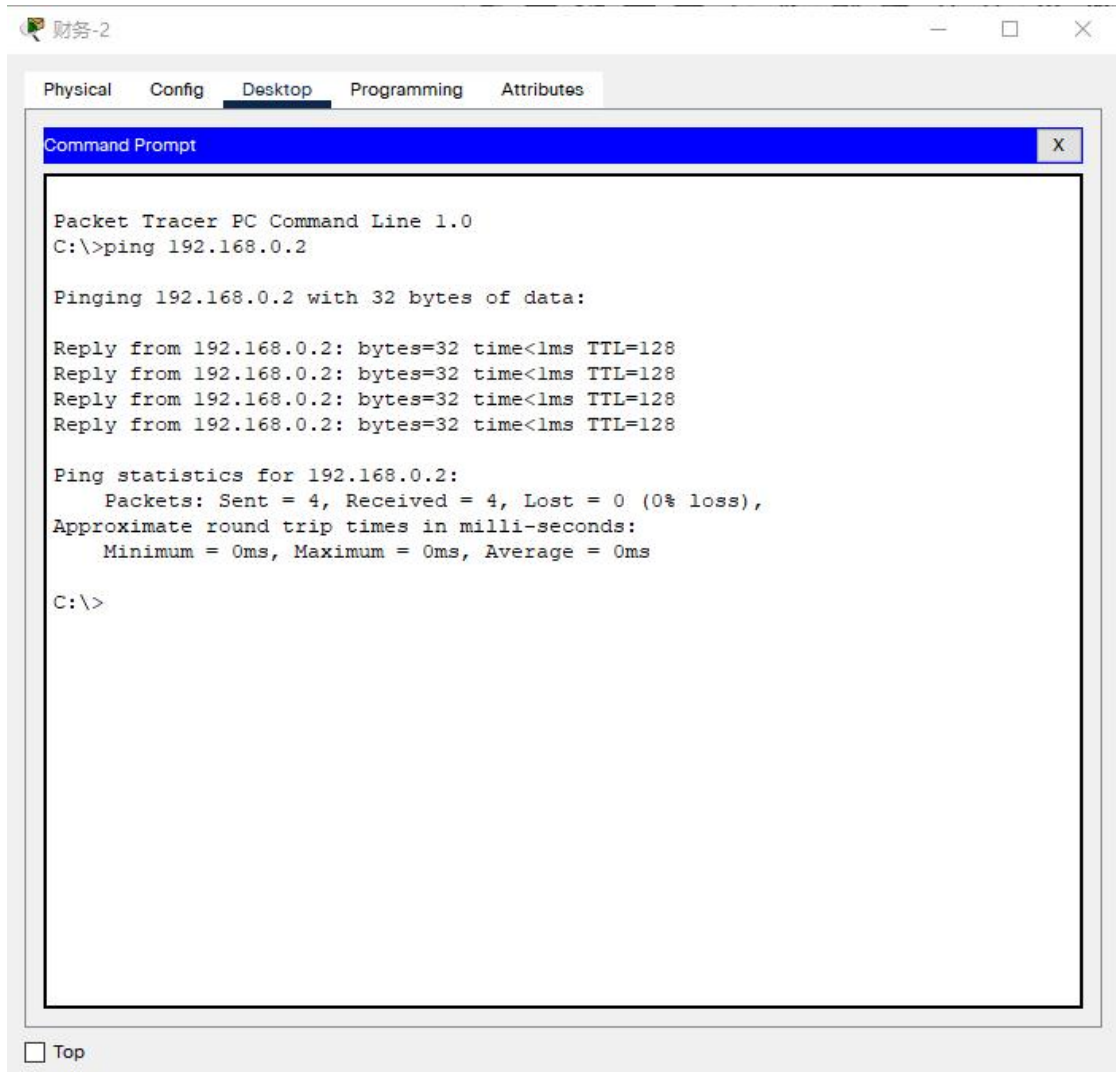
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<lms TTL=255

Ping statistics for 192.168.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

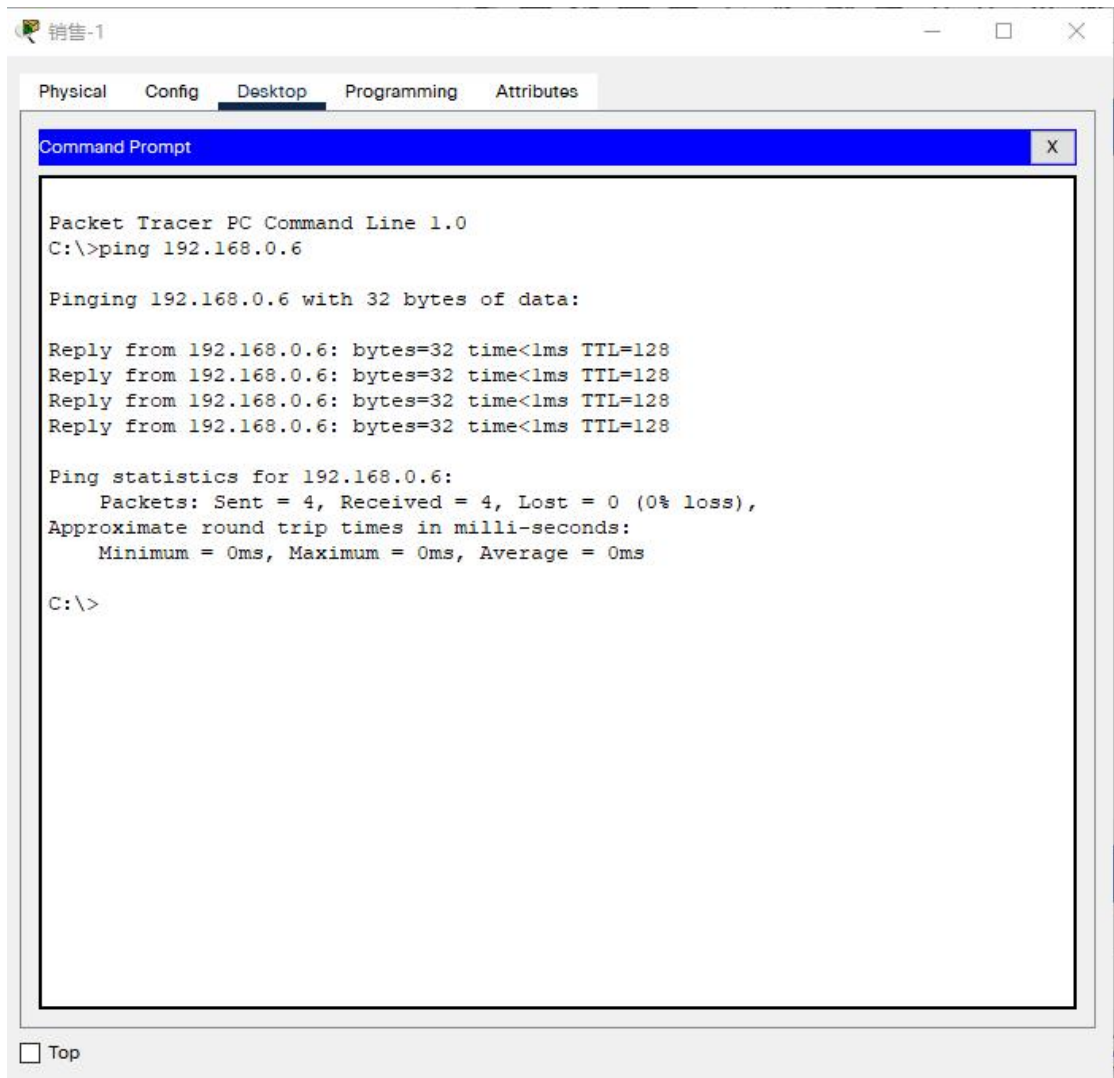
C:\>
```

At the bottom left of the window, there is a checkbox labeled "Top" which is currently unchecked.

(2) 测试两个部门之间各电脑是否连通，跨部门之间电脑是否连通



从财务部-2 (192.168.0.3) ping 财务部-1 (192.168.0.2) 是通的, 表示财务部之间电脑网络接通良好。



从销售部-1 (192.168.0.4) ping 销售部-3 (192.168.0.6) 是通的, 表示销售部之间电脑网络接通良好。

```
销售-2
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt X
Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
  Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 192.168.0.1

Pinging 192.168.0.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.0.1:
  Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
  Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 192.168.0.2

Pinging 192.168.0.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time=9ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.0.2:
  Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
  Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 9ms, Average = 2ms

C:\>
```

从销售部-2 (192.168.0.5) ping 财务部-1 (192.168.0.2) 是通的，表示两个部门之间电脑网络接通良好。

到这里，财务部和销售部使用同一个交换机的**同一个局域网**就已经搭建好了。

#### 任务四 配置 vlan (虚拟局域网)

##### 1 规划 vlan

ID	名称	包含交换机端口
----	----	---------

10	vlan10	F0/1、F0/2
20	vlan20	F0/3、F0/4、F0/5

## 2 配置交换机 vlan

### (1) 建立 vlan

```
Switch(config)#vlan 10           //创建 vlan, vlan 号为 10, 可自定义编号, 2-1001
Switch(config-vlan)#name vlan10 //vlan 的名字为 "vlan10", 可自定义名称
Switch(config-vlan)#vlan 20
Switch(config-vlan)#name vlan20
Switch(config-vlan)#ex
Switch(config)#ex
```

### (2) 查看 vlan 设置情况

在特权模式下使用“show vlan”命令查看交换机 vlan 配置情况

```
Switch#show vlan
vlan号
-----
VLAN Name                Status    Ports
-----
1     default                active    Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4
                                           Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8
                                           Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12
                                           Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16
                                           Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20
                                           Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24
                                           Gig0/1, Gig0/2
10    vlan10                 active
20    vlan20                 active
1002  fddi-default          active
1003  token-ring-default    active
1004  fddinet-default       active
1005  trnet-default         active

VLAN Type SAID          MTU   Parent RingNo BridgeNo  Stp  BrdgMode Transl  Trans2
-----
1     enet  100001       1500  -     -     -        -   -         0      0
10    enet  100010       1500  -     -     -        -   -         0      0
20    enet  100020       1500  -     -     -        -   -         0      0
1002  fddi  101002       1500  -     -     -        -   -         0      0
1003  tr    101003       1500  -     -     -        -   -         0      0
1004  fdnet 101004       1500  -     -     -        ieee -         0      0
1005  trnet 101005       1500  -     -     -        ibm  -         0      0

VLAN Type SAID          MTU   Parent RingNo BridgeNo  Stp  BrdgMode Transl  Trans2
-----
-----

Remote SPAN VLANs
-----

Primary Secondary Type          Ports
-----
```

由命令执行结果可见此时只添加了 ID 为 10 和 20 的两个 vlan，两个 vlan 暂时无任何端口

加入。所有端口都还属于默认 vlan，即 vlan 1。

### (3) 将端口加入 vlan

```
Switch#conf t
Switch(config)#int range f0/1-2 //使用 range 命令进入连续端口,同时配置端口 f0/1 和 f/02
Switch(config-if-range)#switchport mode access //配置端口为静态模式
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 10 //将两个端口加入 vlan10
Switch(config-if-range)#int range f0/3-5
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 20 //将三个端口加入 vlan20
Switch(config-if-range)#
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan1, changed state to down

Switch(config-if-range)#ex
Switch(config)#ex
```

### (4) 再次查看 vlan 配置

```
Switch#show vlan

VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9
                                           Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13
                                           Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17
                                           Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21
                                           Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24, Gig0/1
                                           Gig0/2
10   vlan10                  active    Fa0/1, Fa0/2
20   vlan20                  active    Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5
1002 fddi-default            active
1003 token-ring-default    active
1004 fddinet-default        active
1005 trnet-default          active

VLAN Type  SAID      MTU   Parent RingNo BridgeNo Stp  BrdgMode Trans1 Trans2
-----
1    enet     100001   1500  -     -     -     -     -     0     0
10   enet     100010   1500  -     -     -     -     -     0     0
20   enet     100020   1500  -     -     -     -     -     0     0
1002 fddi     101002   1500  -     -     -     -     -     0     0
1003 tr     101003   1500  -     -     -     -     -     0     0
1004 fdnet  101004   1500  -     -     -     -     -     0     0
1005 trnet  101005   1500  -     -     -     -     -     0     0

VLAN Type  SAID      MTU   Parent RingNo BridgeNo Stp  BrdgMode Trans1 Trans2
-----

Remote SPAN VLANs
-----

Primary Secondary Type          Ports
-----
```

新建的2个vlan已添加端口

由命令执行结果可见，此时 vlan10 和 vlan20 都已加入端口。

(5) 使用“show vlan brief”命令可以查看交换机 vlan 配置的概要信息。

```
Switch#show vlan brief

VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9
                                           Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13
                                           Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17
                                           Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21
                                           Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24, Gig0/1
                                           Gig0/2
10   vlan10                  active    Fa0/1, Fa0/2
20   vlan20                  active    Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5
1002 fddi-default            active
1003 token-ring-default    active
1004 fddinet-default        active
1005 trnet-default          active
Switch#
```

(6) 使用“show vlan id \*\*”或者“show vlan name \*\*”命令可以查看某个 vlan 的配置信息

```
Switch#show vlan id 10
```

```
VLAN Name                Status    Ports
-----
10    vlan10                active    Fa0/1, Fa0/2

VLAN Type  SAID      MTU   Parent RingNo BridgeNo  Stp   BrdgMode Trans1 Trans2
-----
10    enet  100010   1500  -     -     -       -     -       0     0
```

```
Switch#show vlan name vlan20
```

```
VLAN Name                Status    Ports
-----
20    vlan20                active    Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5

VLAN Type  SAID      MTU   Parent RingNo BridgeNo  Stp   BrdgMode Trans1 Trans2
-----
20    enet  100020   1500  -     -     -       -     -       0     0
```

通过“show int status”命令可以查看端口加入vlan情况

```
Switch#show int status
Port      Name      Status    Vlan    Duplex  Speed  Type
-----
Fa0/1     Fa0/1     connected  10      auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/2     Fa0/2     connected  10      auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/3     Fa0/3     connected  20      auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/4     Fa0/4     connected  20      auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/5     Fa0/5     connected  20      auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/6     Fa0/6     notconnect 1       auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/7     Fa0/7     notconnect 1       auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/8     Fa0/8     notconnect 1       auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/9     Fa0/9     notconnect 1       auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/10    Fa0/10    notconnect 1       auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/11    Fa0/11    notconnect 1       auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/12    Fa0/12    notconnect 1       auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/13    Fa0/13    notconnect 1       auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/14    Fa0/14    notconnect 1       auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/15    Fa0/15    notconnect 1       auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/16    Fa0/16    notconnect 1       auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/17    Fa0/17    notconnect 1       auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/18    Fa0/18    notconnect 1       auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/19    Fa0/19    notconnect 1       auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/20    Fa0/20    notconnect 1       auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/21    Fa0/21    notconnect 1       auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/22    Fa0/22    notconnect 1       auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/23    Fa0/23    notconnect 1       auto    auto   10/100BaseTX
Fa0/24    Fa0/24    notconnect 1       auto    auto   10/100BaseTX
Gig0/1    Gig0/1    notconnect 1       auto    auto   10/100BaseTX
Gig0/2    Gig0/2    notconnect 1       auto    auto   10/100BaseTX
```

查看端口命令，可见端口加入vlan情况

### (7) 配置 vlan 网关

```
Switch#conf t
```

```
Switch(config-if)#int vlan 10 //进入vlan 端口配置模式，进入vlan10 端口
```

```
Switch(config-if)#ip add 192.168.1.1 255.255.255.0 //配置vlan10 的网关地址
```

```
Switch(config)#int vlan 20 //进入vlan20 端口
```

```
Switch(config-if)#ip add 192.168.2.1 255.255.255.0 //配置vlan20 的网关地址
```

```
Switch(config-if)#ex
```

(8) 查看 vlan 端口配置情况

使用 “show interfaces vlan \*\*”，查看某个 vlan 端口配置情况：

```
Switch#show interfaces vlan 10
Vlan10 is up, line protocol is up
Hardware is CPU Interface, address is 0060.2f75.0102 (bia 0060.2f75.0102)
Internet address is 192.168.1.1/24
MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit, DLY 1000000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation ARPA, loopback not set
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00 查看vlan网关地址, mac地址等信息
Last input 21:40:21, output never, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
Queueing strategy: fifo
Output queue: 0/40 (size/max)
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  1682 packets input, 530955 bytes, 0 no buffer
    Received 0 broadcasts (0 IP multicast)
      0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
    563859 packets output, 0 bytes, 0 underruns
      0 output errors, 23 interface resets
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

也可以使用 “show ip interface vlan \*\*” 查看配置：

```

Switch#show ip interface vlan 10
Vlan10 is up, line protocol is down
  Internet address is 192.168.2.1/24
  Broadcast address is 255.255.255.255
  Address determined by setup command
  MTU is 1500 bytes
  Helper address is not set
  Directed broadcast forwarding is disabled
  Outgoing access list is not set
  Inbound access list is not set
  Proxy ARP is enabled
  Local Proxy ARP is disabled
  Security level is default
  Split horizon is enabled
  ICMP redirects are always sent
  ICMP unreachable are always sent
  ICMP mask replies are never sent
  IP fast switching is disabled
  IP fast switching on the same interface is disabled
  IP Null turbo vector
  IP multicast fast switching is disabled
  IP multicast distributed fast switching is disabled
  IP route-cache flags are None
  Router Discovery is disabled
  IP output packet accounting is disabled
  IP access violation accounting is disabled
  TCP/IP header compression is disabled
  RTP/IP header compression is disabled
  Probe proxy name replies are disabled
  Policy routing is disabled
  Network address translation is disable
  WCCP Redirect outbound is disabled
  WCCP Redirect inbound is disabled
  WCCP Redirect exclude is disabled
  BGP Policy Mapping is disabled

```

### 3 更改主机 IP 地址

(1) 更改主机的 IP 地址：

主机	IP 地址	网关地址	子网掩码
虚拟网关 (vlan 10)	192.168.1.1		255.255.255.0
财务-1	192.168.1.2	192.168.1.1	255.255.255.0
财务-2	192.168.1.3	192.168.1.1	255.255.255.0
虚拟网关 (vlan 20)	192.168.2.1		255.255.255.0
销售-1	192.168.2.2	192.168.2.1	255.255.255.0
销售-2	192.168.2.3	192.168.2.1	255.255.255.0

销售-3	192.168.2.4	192.168.2.1	255.255.255.0
------	-------------	-------------	---------------

(2) 更改主机 IP 配置（注意细节，不要出错）（略）。

(3) 配置好后，分别测试两个部门的电脑到交换机网关的连通性

```
C:\>ping 192.168.1.1

Pinging 192.168.1.1 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time<lms TTL=255

Ping statistics for 192.168.1.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

财务部-1 到网关（192.168.1.1）是连通的

```
C:\>ping 192.168.2.1

Pinging 192.168.2.1 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time<lms TTL=255

Ping statistics for 192.168.2.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

销售部-2 到网关（192.168.2.1）是连通的

最后测试两个部门之间是否可用连通

```
C:\>ping 192.168.2.1

Pinging 192.168.2.1 with 32 bytes of data:

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

Ping statistics for 192.168.2.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\>ping 192.168.2.3

Pinging 192.168.2.3 with 32 bytes of data:

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

Ping statistics for 192.168.2.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

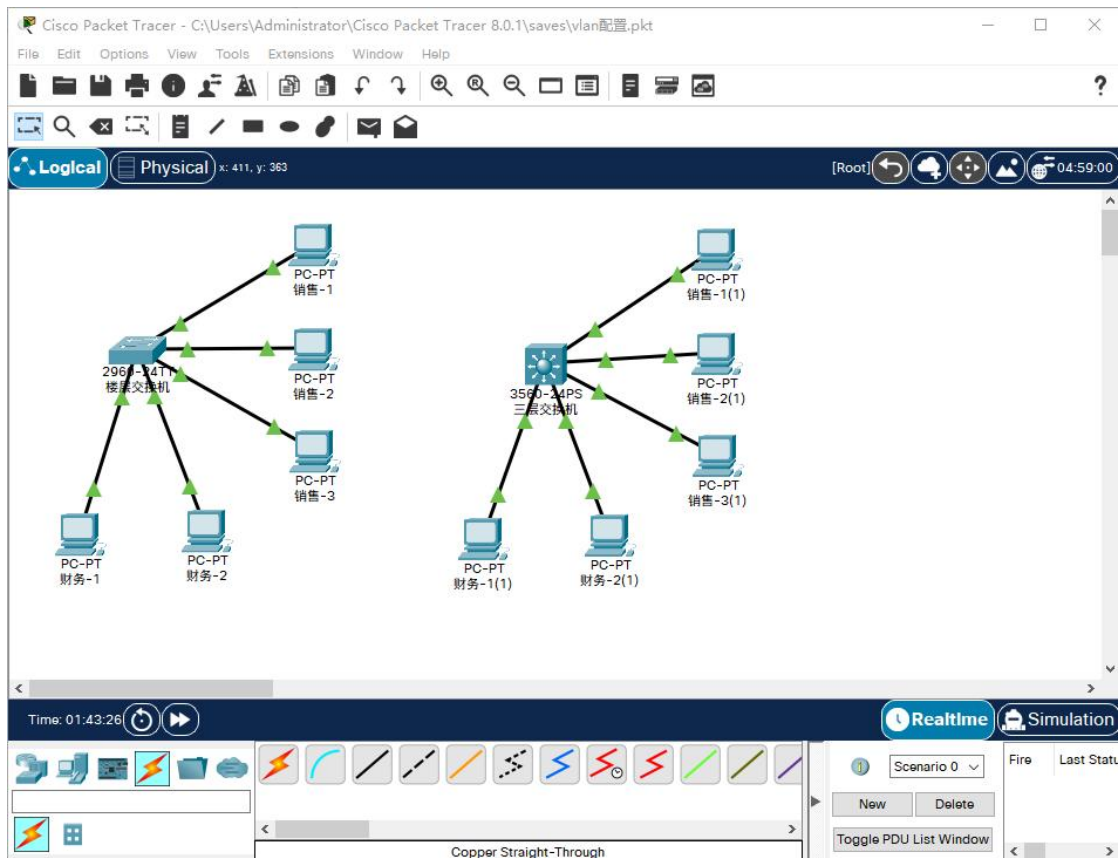
从财务部-2 到销售部的网关（192.168.2.1）无法连通，从财务部-2 到销售部-2 无法连通，说明销售部和财务部已成为独立网络，相互之间**无法通信**。此时，虚拟局域网配置任务完成。

### 任务五 实现 vlan 间通信

要想实现销售部和财务部虽然各自成为独立网络（广播域分开），但相互之间又可以通信，则必须使用**可路由设备**。增加路由器或使用**三层交换机**。

1 更改二层交换机 2960 为三层交换机 3650:

把交换机更换为 3560，并进行配置



交换具体配置:

```

Switch>en
Switch#conf t
Switch(config-vlan)#vlan 10 //创建 vlan
Switch(config-vlan)#name vlan10
Switch(config)#vlan 20
Switch(config-vlan)#name vlan20
Switch(config-vlan)#ex
Switch(config)#int range f0/1-2 //端口加入 vlan
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 10
Switch(config-if-range)#int range f0/3-5
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 20
Switch(config-if-range)#ex
Switch(config)#int vlan 10
Switch(config-if)#ip add 192.168.1.1 255.255.255.0 //设置 vlan 网关地址

```

```
Switch(config-if)#int vlan 20
Switch(config-if)#ip add 192.168.2.1 255.255.255.0
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#ex
Switch#conf t
Switch(config)#ip routing //启用 IP 路由功能, 否则 vlan 间无法通信
Switch(config)#ex
Switch#wr
Building configuration...
[OK]
Switch#
```

## 2 测试

分别测试销售部到财务部网关和主机的连通性，财务部到销售部网关和主机的连通性，全部可以通信则配置成功

Physical Config Desktop Programming Attributes

Command Prompt X

```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.1.1

Pinging 192.168.1.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time<lms TTL=255
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time<lms TTL=255

Ping statistics for 192.168.1.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 192.168.1.2

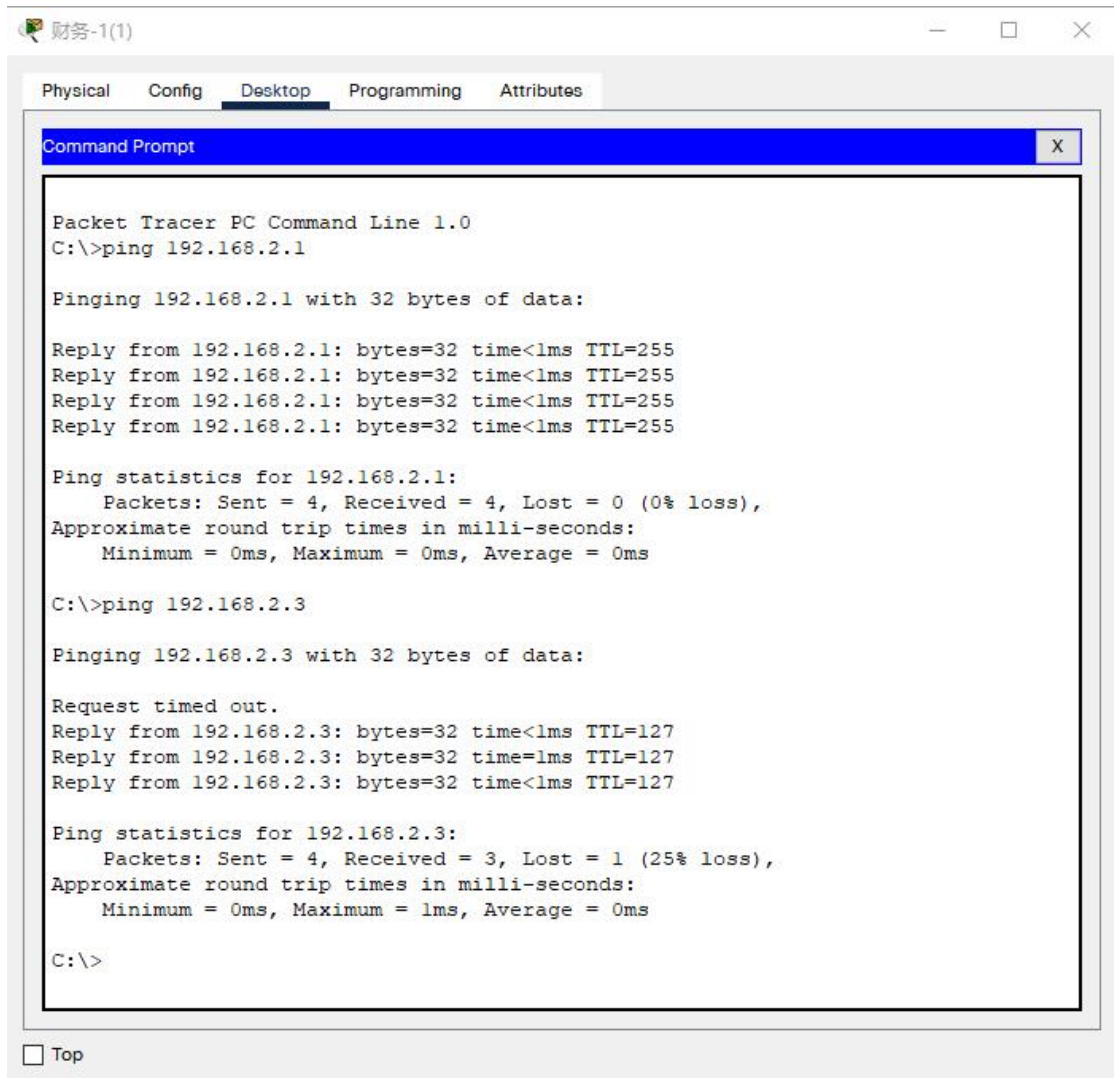
Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<lms TTL=127
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<lms TTL=127
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<lms TTL=127
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<lms TTL=127

Ping statistics for 192.168.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

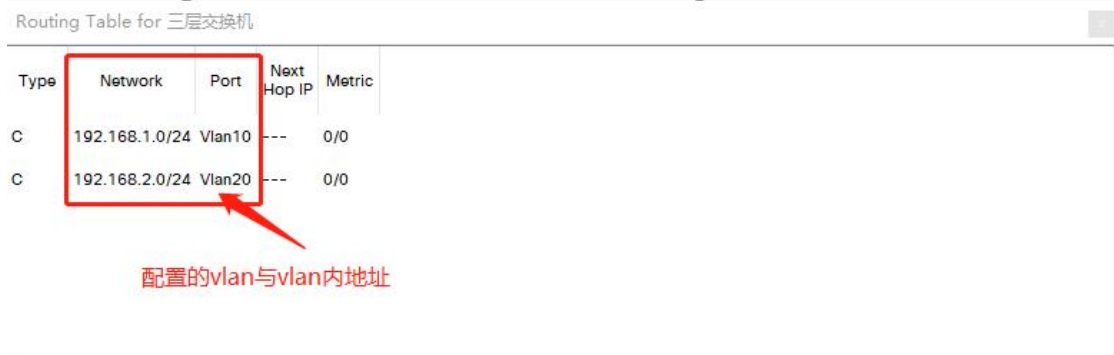
C:\>
```

 Top

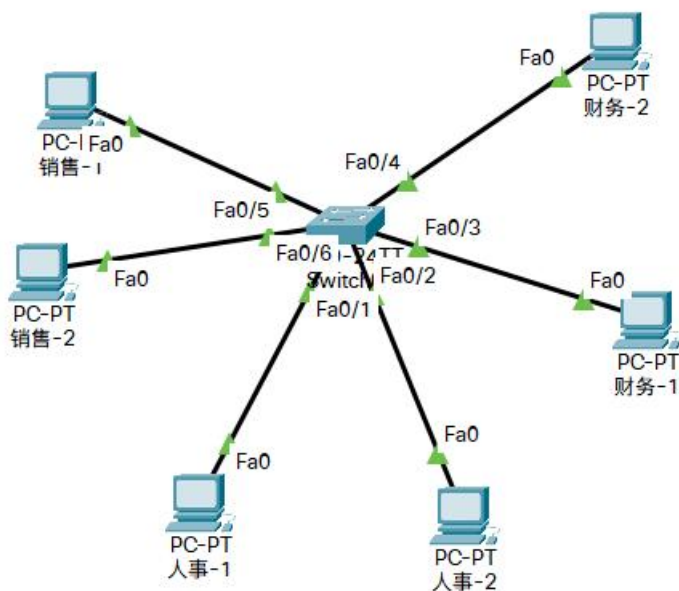


### 3 查看路由表

可以用 inspect 工具查看三层交换机的 IP 路由表



## 八、实训作业



根据给定的网络（“作业.pkt”），图中网络要求配置 3 个 vlan，分别将人事部、财务部和销售部的电脑划分到不同 vlan。完成以下各项：

- 1、规划线路连接。
  - 2、规划 IP 地址分配表。
  - 3、规划 vlan 表。
  - 4、根据要求配置完成该网络。
  - 5、整体复制该网络，并将交换机换成三层交换机，配置同样的 vlan，并使 vlan 之间可以通信。
- 1-3 在 word 文档中完成，4-5 完成后保存。将 word 文档和 pkt 文件打包后用学号姓名命名后上传。

## 第 9 次课

### 1、理论部分

课程名称	计算机网络	课 型	理论
授课时间	11 月 4 日	授课班级	移动应用开发 241
授课课时	2	授课形式	讲授、研讨
授课章节名称	理论 9 IP 基础		
教学目的	1、掌握 IP 地址的概念； 2、掌握 IP 地址的表示方法； 3、掌握 IP 地址的分类编址方法； 4、掌握划分子网的方法。		
教学重点	1、IP 地址二进制表示法和十进制表示法之间的换算； 2、IP 的分类表示法的基础分类； 3、子网的划分应用。		
教学难点	1、IP 地址二进制表示法和十进制表示法之间的换算； 2、IP 的分类表示法的基础分类； 3、子网的划分应用。		
教学资源	多媒体课件（PPT）、视频		
课程思政	<p><b>培养创新意识与团队协作精神：</b>在讲解 VLAN 配置和跨交换机通信原理时，强调技术创新对于网络隔离与信息安全的重要性，同时引导学生认识到，在实际工作中，团队合作是解决复杂网络问题的关键。鼓励学生在实训中以小组形式合作，模拟企业环境，共同设计并实施 VLAN 策略，培养他们面对挑战时的<b>创新思维和团队协作能力</b>。</p> <p><b>强化网络安全与法律意识：</b>结合 IP 基础教学，强调合法合规使用 IP 地址的重要性，介绍网络安全法律法规，如《网络安全法》等，增强学生的信息安全和法律底线思维。讲解 VLAN 间通信时，讨论如何在保障数据流通的同时维护数据隐私和安全，培养学生的<b>网络伦理道德和社会责任感</b>。</p> <p><b>提升社会责任感与服务意识：</b>在模拟场景需求部分，利用财务部、人事部和销售部网络独立性的需求，引导学生思考信息技术在企业运营中的社会服务角色，如何通过网络技术优化工作流程，提高效率，服务于企业和社会，增强学生的<b>社会责任感和服务意识</b>。</p>		
教学内容	<b>1、复习：</b>		

## 与过程

- (1) vlan 的诞生背景;
- (2) 掌握 vlan 的概念和实现机制;
- (3) 掌握 vlan 的类型。

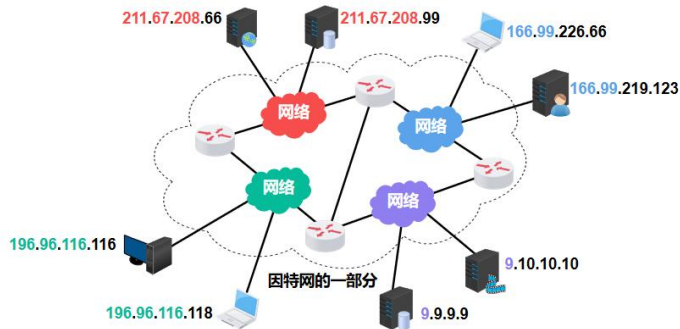
### 2、新课导入:

- (1) 向学生提问:“我们前面几次课经常用到 IP 地址,那么大家知道 IP 地址是怎么来的吗?IP 地址工作原理是怎么样的?”
- (2) 结合学生的回答引入新课内容。

### 3、知识点讲解:

- (1) IP 地址的概念

■ IPv4地址是给因特网 (Internet) 上的**每一个主机 (或路由器) 的每一个接口**分配的一个在全世界范围内**唯一的32比特的标识符**。



■ IPv4地址由**因特网名字和数字分配机构 (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers, ICANN)** 进行分配。

- 我国用户可向**亚太网络信息中心 (Asia Pacific Network Information Center, APNIC)** 申请IP地址,需要缴纳相应的费用,一般不接受个人申请。
- 2011年2月3日**,因特网号码分配管理局 (Internet Assigned Numbers Authority, IANA) (由ICANN行使职能) 宣布,**IPv4地址已经分配完毕**。
- 我国在2014至2015年也逐步停止了向新用户和应用分配IPv4地址,同时全面开展商用部署IPv6。

- (2) IP 地址的表示方法

#### 02 IPv4地址的表示方法

■ 由于IPv4地址由32比特构成,不方便阅读、记录以及输入等,因此IPv4地址采用**点分十进制表示方法**以方便用户使用。

【举例】

	某个32比特IPv4地址						
每8位分为一组	00001010 11110000 00001111 10101010						
写出每组的十进制数	10	240	15	170			
写成点分十进制形式	10	.	240	.	15	.	170

## 02 IPv4地址的表示方法

### 8位无符号二进制整数转十进制数

$$(b_7b_6b_5b_4b_3b_2b_1b_0)_2 = (b_7 \times 2^7 + b_6 \times 2^6 + b_5 \times 2^5 + b_4 \times 2^4 + b_3 \times 2^3 + b_2 \times 2^2 + b_1 \times 2^1 + b_0 \times 2^0)_{10}$$

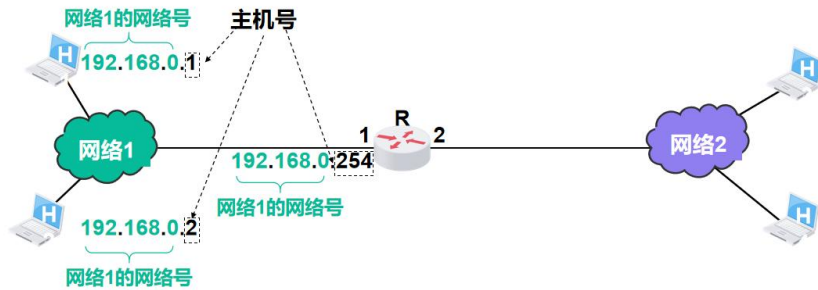
8位二进制数的每个位的权值: 128 64 32 16 8 4 2 1

【举例】

$$\begin{aligned}(10101010)_2 &= (1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0)_{10} \\ &= (1 \times 128 + 0 \times 64 + 1 \times 32 + 0 \times 16 + 1 \times 8 + 0 \times 4 + 1 \times 2 + 0 \times 1)_{10} \\ &= (170)_{10}\end{aligned}$$

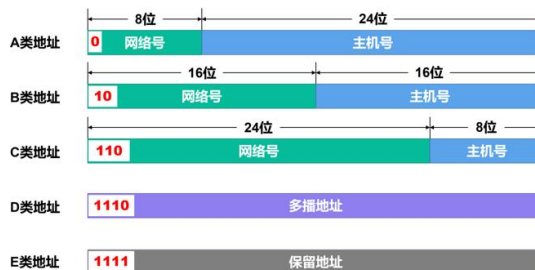
## (3) IP 地址的分类编址方法

### 03 IPv4地址的分类编址方法



### 03 IPv4地址的分类编址方法

- A类、B类和C类地址都是单播地址，只有单播地址可以分配给网络中的主机（或路由器）的各接口。
- 主机号为“全0”的地址是网络地址，不能分配给主机（或路由器）的各接口。
- 主机号为“全1”的地址是广播地址，不能分配给主机（或路由器）的各接口。



## (4) 划分子网的方法

#### 04 IPv4地址的划分子网编址方法

■ **子网掩码**可以表明分类IPv4地址的主机号部分被借用了几个比特作为子网号。

■ 与IPv4地址类似，子网掩码也是由**32比特**构成的。

用左起多个**连续的比特1**对应IPv4地址中的**网络号**和**子网号**；

之后的多个**连续的比特0**对应IPv4地址中的**主机号**。

32比特的分类IPv4地址

网络号

主机号

32比特的划分子网的IPv4地址

网络号

子网号

主机号

32比特的子网掩码

1111...1111

000000...000000

#### 04 IPv4地址的划分子网编址方法

■ 将划分子网的**IPv4地址**与相应的**子网掩码**进行逐比特的**逻辑与运算**，就可得到该IPv4地址所在**子网的网络地址**。

32比特的划分子网的IPv4地址

网络号

子网号

主机号

32比特的子网掩码

1111...1111

000000...000000

#### 逻辑与运算

IPv4地址所在子网的网络地址

网络号和子网号被保留

主机号被清零

#### 4、组织课堂研讨

作 业

见实训作业。

教学后记

学生掌握情况良好

## 2、实训部分

# 实训 9 跨交换机的 VLAN 配置

## 一、实训目的

- 1、掌握交换机跨交换机 VLAN 通信原理。
- 2、掌握跨交换机的 VLAN 配置方法。
- 3、掌握跨交换机 VLAN 间通信方法。
- 4、掌握网络中 VLAN、IP、线路连接等的设计方法。

## 二、课型

新授。

## 三、课时

2课时。

## 四、实训重点

- 1、简单虚拟局域网的网络设计。
- 2、理解trunk模式。

## 五、实训难点

网络的相关设计、命令较多情况下设备的配置。

## 六、教学方法

- 1、原理部分理论讲授；
- 2、实训步骤采取讲解和演示；
- 3、对实训过程进行巡回指导和个别指导。

## 七、实训过程

### 1 基本理论知识

trunk 及原理。(参考“为什么需要 trunk 技术(使用 pt 仿真解释原理).docx”)

### 2 实训步骤

#### 2.1 模拟场景需求

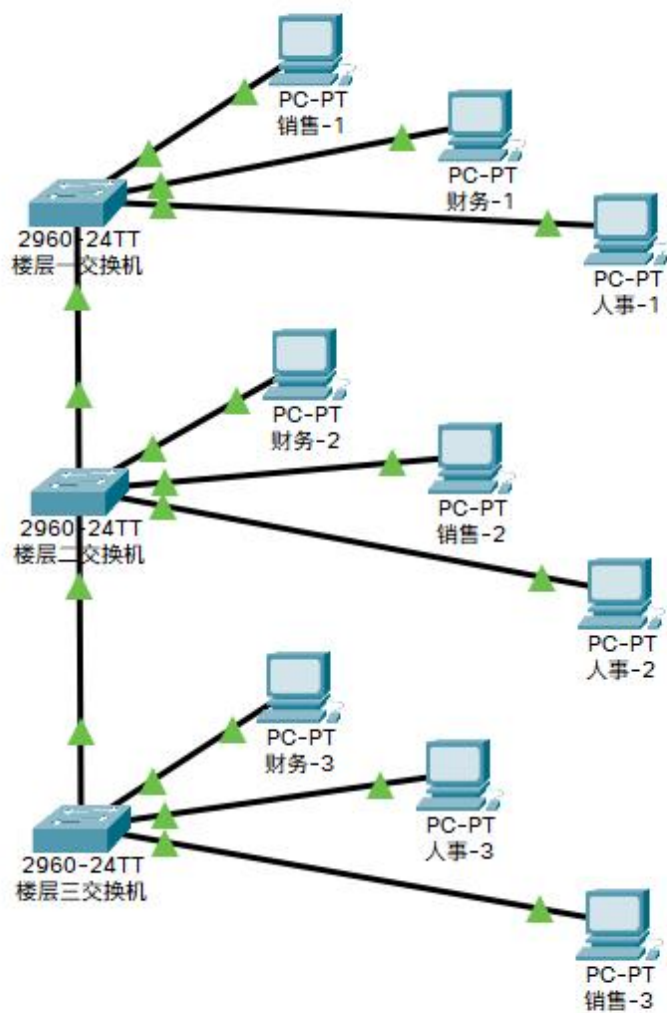
某单位内财务部、人事部和销售部在同一栋楼，但人员分散在三个不同的楼层。三个部门的所有 PC 通过 3 台思科 2690 交换机实现局域网互联，但三个部门的 PC 分布在不同的交换机上面；为了使三个部门的网络各自独立，保障关键数据安全，现需要将财务部、人事部和销售部的 PC 各划分一个网络，并实现部门内网络能够互通。

#### 2.2 拓扑构建

##### 2.2.1 设备

思科 2960 交换机 3 台，普通 pc 机 9 台。

##### 2.2.2 搭建网络



### 3 设计网络

#### 3.1 设备线路连接表

	楼层一交换机	楼层二交换机	楼层三交换机
财务-1	FastEthernet0/2		
财务-2		FastEthernet0/1	
财务-3			FastEthernet0/1
人事-1	FastEthernet0/3		

人事-2		FastEthernet0/3	
人事-3			FastEthernet0/2
销售-1	FastEthernet0/1		
销售-2		FastEthernet0/2	
销售-3			FastEthernet0/3
楼层一交换机		楼层 1 到 楼层 2 : G0/1-G0/2	
楼层二交换机			楼层 2 到 楼层 3 : G0/0-G0/1
楼层三交换机			

### 3.2 vlan 分配表

vlan 编号	部门	楼层一交换机接口	楼层二交换机接口	楼层三交换机接口
10	财务部	FastEthernet0/2	FastEthernet0/1	FastEthernet0/1
20	人事部	FastEthernet0/3	FastEthernet0/3	FastEthernet0/2
30	销售部	FastEthernet0/1	FastEthernet0/2	FastEthernet0/3

### 3.3 IP 地址块分配表

	IP 地址段	子网掩码	网关地址	主机可用地址
财务部	192.168.0.0	255.255.255.0	192.168.0.1	192.168.0.2-192.168.0.254
人事部	192.168.1.0	255.255.255.0	192.168.1.1	192.168.1.2-192.168.1.254
销售部	192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.2.1	192.168.2.2-192.168.2.254

### 3.4 IP 地址分配表

vlan 编号	主机	IP 地址	子网掩码	网关地址
10	vlan10	192.168.0.1	255.255.255.0	——
	财务-1	192.168.0.2	255.255.255.0	192.168.0.1
	财务-2	192.168.0.3	255.255.255.0	192.168.0.1
	财务-3	192.168.0.4	255.255.255.0	192.168.0.1
20	vlan20	192.168.1.1	255.255.255.0	——
	人事-1	192.168.1.2	255.255.255.0	192.168.1.1
	人事-2	192.168.1.3	255.255.255.0	192.168.1.1
	人事-3	192.168.1.4	255.255.255.0	192.168.1.1
30	vlan30	192.168.2.1	255.255.255.0	——
	销售-1	192.168.2.2	255.255.255.0	192.168.2.1
	销售-2	192.168.2.3	255.255.255.0	192.168.2.1

	销售-3	192.168.2.4	255.255.255.0	192.168.2.1
--	------	-------------	---------------	-------------

## 4 配置

**4.1 根据 IP 地址分配表配置各主机 IP 地址。**（略，同学们自行完成）

### 4.2 交换机基本配置

配置交换机名称、密码、明文密码加密、禁止域名解析、端口描述、telnet 远程连接等基本配置。（略，同学们参考前几次课资料自行完成）

### 4.3 交换机数据配置

#### 4.3.1 楼层一交换机（sw01）配置

##### 设置端口组模式

```
sw01#conf t
sw01(config)#int range f0/1-3          //进入连续的端口组 f0/1-f0/3
sw01(config-if-range)#switchport mode access //设置端口组模式为 access
sw01(config-if)#exit
```

##### 添加并命名 vlan

```
sw01(config)#vlan 10                //添加 1 个新 vlan，ID 为 10
sw01(config-vlan)#name vlan10       //该 vlan 名称为 vlan10
sw01(config-vlan)#vlan 20
sw01(config-vlan)#name vlan20
sw01(config-vlan)#vlan 30
sw01(config-vlan)#name vlan30
sw01(config-vlan)#ex
```

##### 分配端口到相应 vlan

```
sw01(config)#int f0/1
sw01(config-if)#switchport access vlan 30 //一定要注意 vlan 编号和端口之间的
//对应关系，若弄错无法通信
sw01(config-if)#int f0/2
sw01(config-if)#switchport access vlan 10
sw01(config-if)#int f0/3
sw01(config-if)#switchport access vlan 20
sw01(config-if)#exit
sw01(config)#int g0/1
```

设置交换机相连端口为 trunk 模式，并设置允许通过的 vlan ID

```
sw01(config-if)#switchport mode trunk //设置交换机之间的连接端口为汇聚连接端口，即 trunk 口
```

```
sw01(config-if)#switchport trunk allowed vlan 10,20,30 //设置 trunk 口允许 vlan 编号 10-30 的数据包通过
```

```
sw01(config-if)#exit
```

设置各 vlan 的虚拟网关 IP 地址

```
sw01(config)#int vlan 10 //进入虚拟端口 vlan 10
```

```
sw01(config-if)#ip add 192.168.0.1 255.255.255.0 //设置虚拟端口网关 IP 地址
```

```
sw01(config-if)#int vlan 20
```

```
sw01(config-if)#ip add 192.168.1.1 255.255.255.0
```

```
sw01(config-if)#int vlan 30
```

```
sw01(config-if)#ip add 192.168.2.1 255.255.255.0
```

```
sw01(config-if)#
```

#### 4.3.2 使用 show 命令核验配置是否正确

```
sw01#show interfaces status
```

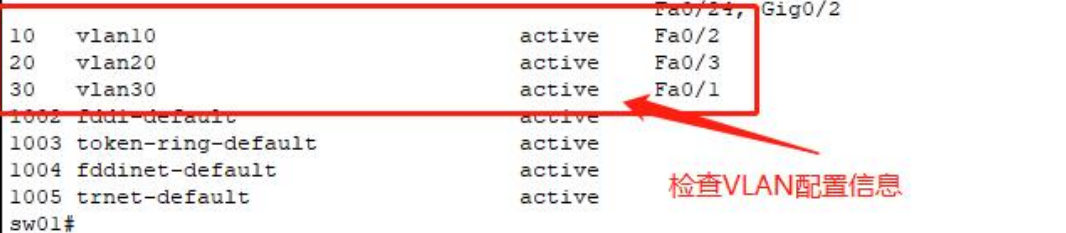
Port	Name	Status	Vlan	Duplex	Speed	Type
Fa0/1		connected	30	auto	auto	10/100BaseTX
Fa0/2		connected	10	auto	auto	10/100BaseTX
Fa0/3		connected	20	auto	auto	10/100BaseTX
Fa0/4		notconnect	1	auto	auto	10/100BaseTX
Fa0/5		notconnect	1	auto	auto	10/100BaseTX
Fa0/6		notconnect	1	auto	auto	10/100BaseTX
Fa0/7		notconnect	1	auto	auto	10/100BaseTX
Fa0/8		notconnect	1	auto	auto	10/100BaseTX
Fa0/9		notconnect	1	auto	auto	10/100BaseTX
Fa0/10		notconnect	1	auto	auto	10/100BaseTX
Fa0/11		notconnect	1	auto	auto	10/100BaseTX

检查端口vlan号是否正确

```
sw01#show vlan brief
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7 Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11 Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15 Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19 Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23 Fa0/24, Gig0/2
10 vlan10	active	Fa0/2
20 vlan20	active	Fa0/3
30 vlan30	active	Fa0/1
1002 fddi-default	active	
1003 token-ring-default	active	
1004 fddinet-default	active	
1005 trnet-default	active	

sw01#



检查VLAN配置信息

```
sw01#show interfaces vlan 10
```

```
Vlan10 is up, line protocol is up
Hardware is CPU Interface, address is 0006.2a39.ad01 (bia 0006.2a39.ad01)
Internet address is 192.168.0.1/24
MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit, DLY 1000000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation ARPA, loopback not set
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
Last input 21:40:21, output never, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
Queueing strategy: fifo
Output queue: 0/40 (size/max)
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
 1682 packets input, 530955 bytes, 0 no buffer
  Received 0 broadcasts (0 IP multicast)
   0 runts, 0 giants, 0 throttles
   0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
 563859 packets output, 0 bytes, 0 underruns
   0 output errors, 23 interface resets
   0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

检查 VLAN 接口信息（网关）配置情况

```
sw01#show interfaces vlan 20
```

```
Vlan20 is up, line protocol is up
```

```
Hardware is CPU Interface, address is 0006.2a39.ad02 (bia 0006.2a39.ad02)
```

```
Internet address is 192.168.1.1/24
```

```
MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit, DLY 1000000 usec,  
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
```

```
Encapsulation ARPA, loopback not set
```

```
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
```

```
Last input 21:40:21, output never, output hang never
```

```
Last clearing of "show interface" counters never
```

```
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
```

```
Queueing strategy: fifo
```

```
Output queue: 0/40 (size/max)
```

```
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
```

```
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
```

```
1682 packets input, 530955 bytes, 0 no buffer
```

```
Received 0 broadcasts (0 IP multicast)
```

```
0 runts, 0 giants, 0 throttles
```

```
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
```

```
563859 packets output, 0 bytes, 0 underruns
```

```
0 output errors, 23 interface resets
```

```
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

```
sw01#show interfaces vlan 30
```

```
Vlan30 is up, line protocol is up
```

```
Hardware is CPU Interface, address is 0006.2a39.ad03 (bia 0006.2a39.ad03)
```

```
Internet address is 192.168.2.1/24
```

```
MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit, DLY 1000000 usec,  
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
```

```
Encapsulation ARPA, loopback not set
```

```
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
```

```
Last input 21:40:21, output never, output hang never
```

```
Last clearing of "show interface" counters never
```

```
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
```

```
Queueing strategy: fifo
```

```
Output queue: 0/40 (size/max)
```

```
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
```

```
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
```

```
1682 packets input, 530955 bytes, 0 no buffer
```

```
Received 0 broadcasts (0 IP multicast)
```

```
0 runts, 0 giants, 0 throttles
```

```
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
```

```
563859 packets output, 0 bytes, 0 underruns
```

```
0 output errors, 23 interface resets
```

```
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

```
.
interface FastEthernet0/1
  switchport access vlan 30
  switchport mode access
!
interface FastEthernet0/2
  switchport access vlan 10
  switchport mode access
!
interface FastEthernet0/3
  switchport access vlan 20
  switchport mode access
.
```

使用show run命令查看端口配置情况

```
!
interface GigabitEthernet0/1
  switchport trunk allowed vlan 10-30
  switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet0/2
!
interface Vlan1
  no ip address
  shutdown
!
interface Vlan10
  ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
!
interface Vlan20
  ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
!
interface Vlan30
  ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
!
```

查看trunk配置情况

#### 4.4 楼层二交换机（sw02）配置

```
sw02(config)#vlan 10
sw02(config-vlan)#vlan 20
sw02(config-vlan)#vlan 30
sw02(config-vlan)#exit
sw02(config)#int range f0/1-3
sw02(config-if-range)#switchport mode access
sw02(config-if-range)#int f0/1
sw02(config-if)#switchport access vlan 10
sw02(config-if)#int f0/2
```

```
sw02(config-if)#switchport access vlan 30
sw02(config-if)#int f0/3
sw02(config-if)#switchport access vlan 20
sw02(config-if)#int g0/1
sw02(config-if)#switchport mode trunk
sw02(config-if)#switchport trunk allowed vlan 10,20,30
sw02(config-if)#int g0/2
sw02(config-if)#switchport mode trunk
sw02(config-if)#switchport trunk allowed vlan 10,20,30
sw02(config-if)#ex
sw02(config)#
```

#### **4.5 测试同 vlan 间通信**

Physical Config Desktop Programming Attributes

Command Prompt X

Packet Tracer PC Command Line 1.0

C:\&gt;ping 192.168.0.1

Pinging 192.168.0.1 with 32 bytes of data:

Request timed out.

Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time&lt;lms TTL=255

Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time&lt;lms TTL=255

Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time&lt;lms TTL=255

Ping statistics for 192.168.0.1:

Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),

Approximate round trip times in milli-seconds:

Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\&gt;ping 192.168.0.2

Pinging 192.168.0.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time&lt;lms TTL=128

Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time=2ms TTL=128

Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time&lt;lms TTL=128

Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time&lt;lms TTL=128

Ping statistics for 192.168.0.2:

Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),

Approximate round trip times in milli-seconds:

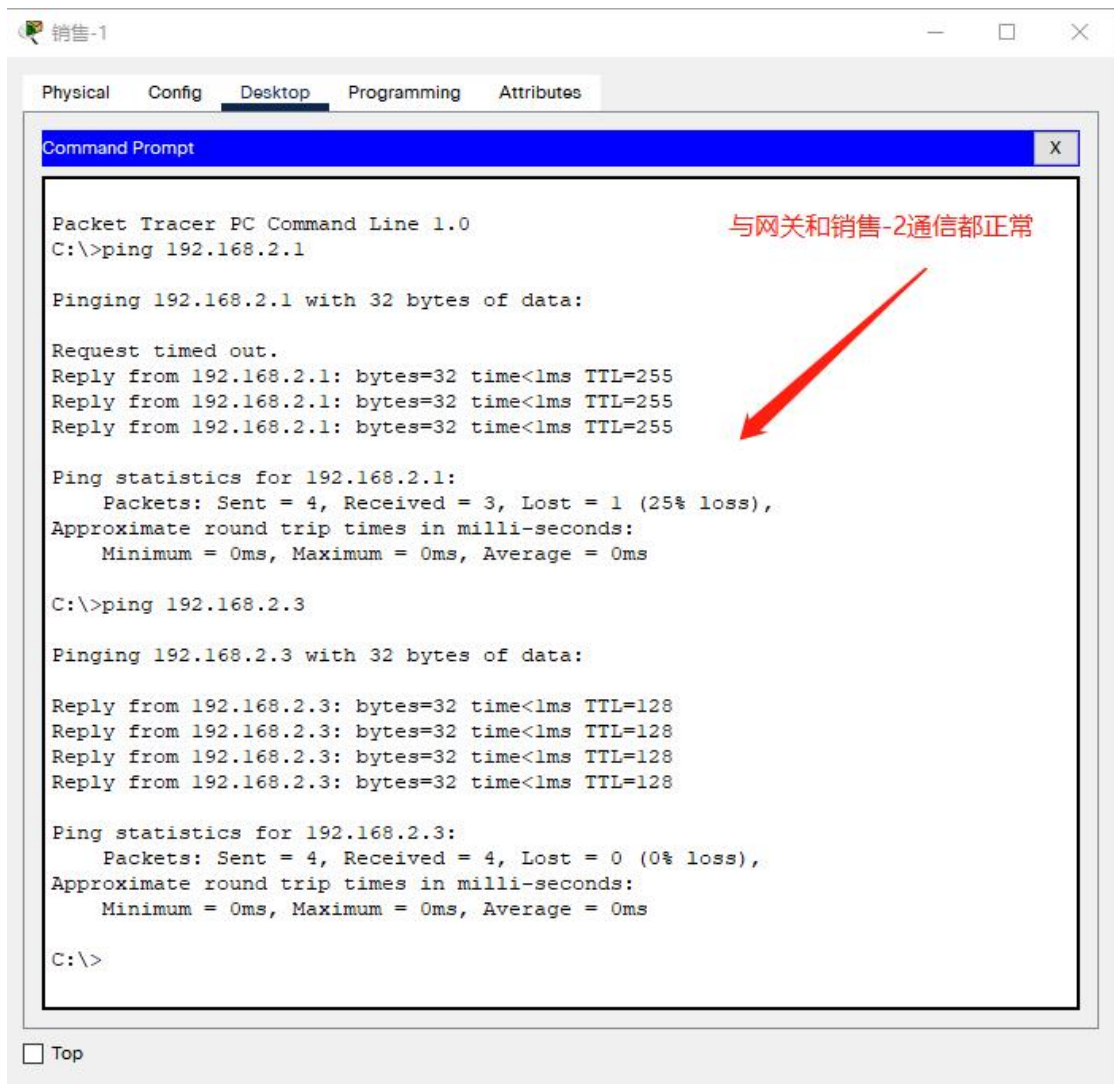
Minimum = 0ms, Maximum = 2ms, Average = 0ms

C:\&gt;

与网关通信正常

与财务-1通信正常

 Top



与不同 vlan 的 PC 无法通信

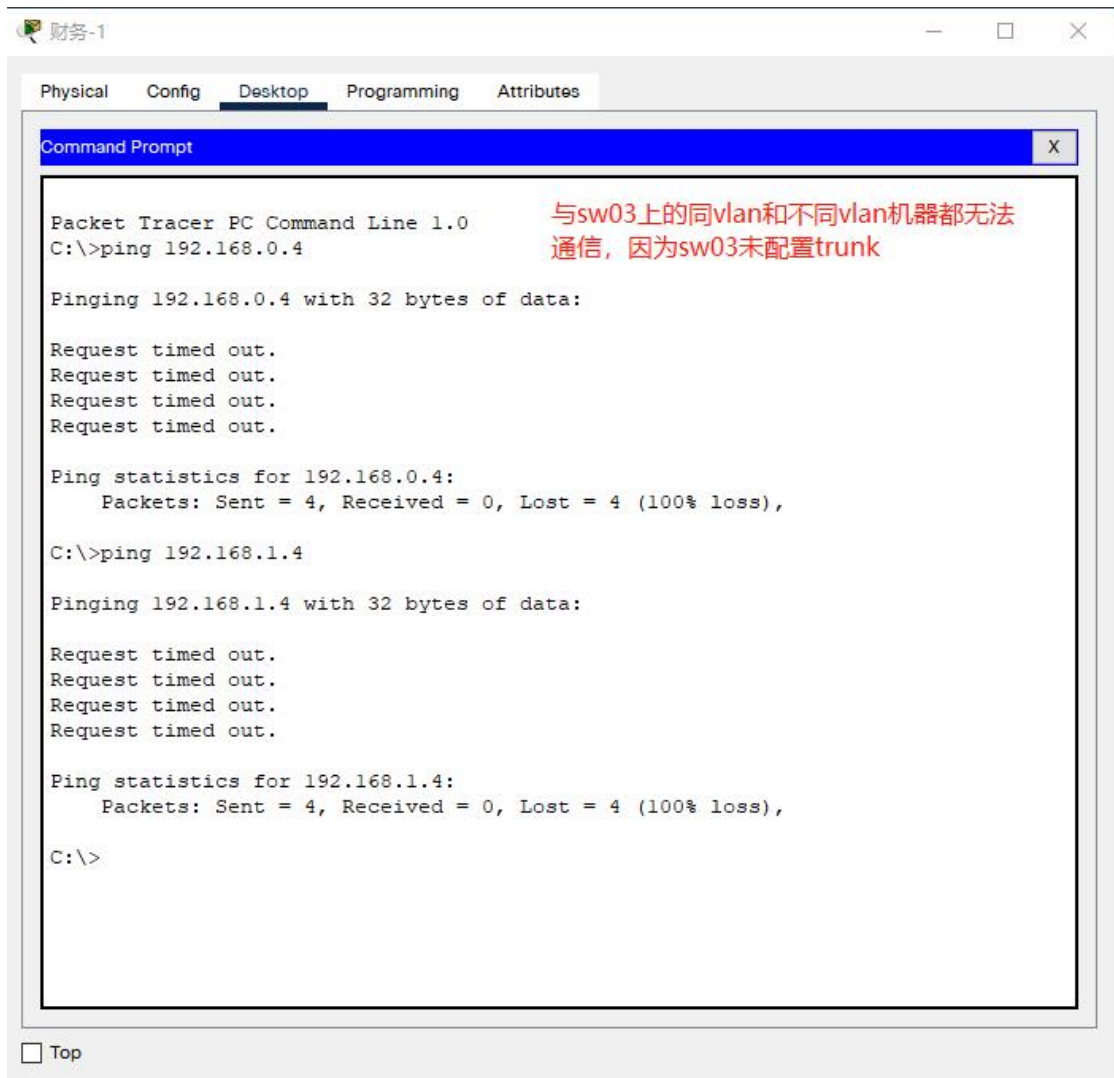
```
C:\>ping 192.168.2.2      与vlan30中的“销售-1”无法通信

Pinging 192.168.2.2 with 32 bytes of data:

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

Ping statistics for 192.168.2.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

因为 sw03 还未配置，所以与 sw03 相连的 PC 无法通信（无论是否属于同一 vlan）

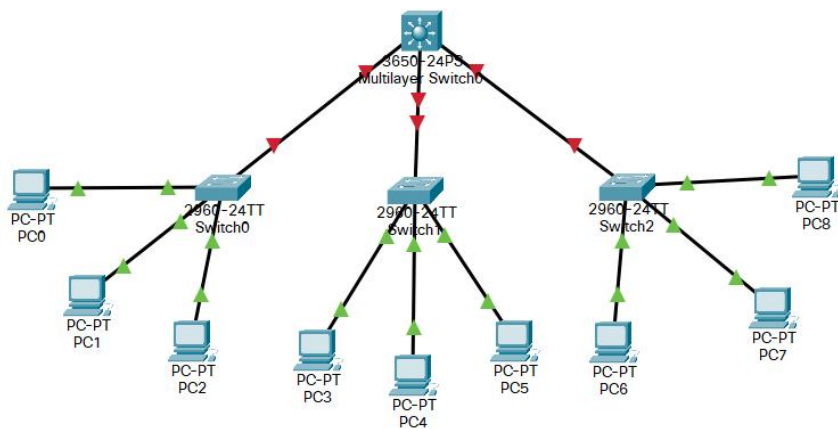


## 5、配置楼层三交换机（sw03）

由同学们自行完成配置，并测试同vlan设备之间是否能连通（参考sw01和sw02的配置）。

## 八、实训作业

给定如下网络拓扑



该网络所用到设备为：

3650 交换机 1 台、2960 交换机 3 台、pc 机 9 台。

注意：3650 交换机需要手动添加电源模块，否则无法启动。

连线要求为：2960 交换机使用千兆端口上行连接 3650 交换机的千兆端口，各 pc 机连接交换机的百兆接口。

网络配置要求为：

- （1）各交换机完成以下基本配置：更改名称、禁止域名解析、配置特权模式密码、配置 telnet 远程登录、密码加密，各接口配置描述信息；
- （2）各 2960 交换机到 3650 交换机分别添加 1 个线路连接，并配置 1 个链路聚合；
- （3）划分三个 vlan，将 pc0、pc3、pc6，pc1、pc4、pc7，pc2、pc5、pc8 分别配置到三个不同的 vlan；
- （4）配置 vlan 间可以通信。

**根据所给定的网络，完成以下几方面内容：**

1.完成以下几个内容的设计：（本小题 40 分，每项 10 分）

- （1）设备线路连接表；
- （2）vlan 分配表；
- （3）IP 地址块分配表；
- （4）IP 地址分配表。

2.根据要求，在 PT 软件中实现该网络。（本小题 60 分，完成连线和电脑 IP 和各交换机基本配置得 20 分，完成端口聚合得 30 分，完成 vlan 配置得 40 分，完成跨交换机 vlan 内可通信得 50 分，全部完成得满分）

提示：

- （1）在 3650 交换机上配置 trunk 时，如果出现‘Command rejected: An interface whose trunk

encapsulation is "Auto" can not be configured to "trunk" mode.' 的提示，说明在输入 `switchport mode trunk` 命令时不被接受，需要先将该端口的 trunk 数据模式从 Auto 更改为 dot1q，使用命令：`Switch(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q`;

(2) vlan 间通信直接在三层交换机 3650 上开 “ip routing” 命令即可；

(3) 三层交换机 3650 和 2960 交换机上要配置相同的 vlan（即 vlan ID 和 vlan name 必须相同）；

(4) 虚拟网关地址必须配置在三层交换机 3650 上；

(5) 先配置端口聚合，之后再配置 trunk 相关数据时需要在聚合后的虚拟端口上配置。虚拟端口的配置方法同物理端口一致。进入虚拟端口的方式为

“`Switch(config)#int port-channel 1`”，后面的数字为聚合组编号。

第 1 小题在 word 文档中完成，第 2 小题完成后保存为 pkt 格式。将 word 文档和 pkt 文件打包后用学号姓名命名后上传。

# 第 10 次课

## 1、理论部分

课程名称	计算机网络	课型	理论
授课时间	11月11日	授课班级	移动应用开发 241
授课课时	2	授课形式	讲授、研讨
授课章节名称	理论 10 以太网基础		
教学目的	1、了解以太网的诞生与发展； 2、掌握适配器和 mac 地址； 3、掌握基于集线器的共享式以太网； 4、掌握在物理层扩展局域网。		
教学重点	1、网卡与 mac 地址的理论基础； 2、以太网的最大与最小帧长度； 3、集线器相关知识的理解。		
教学难点	1、网卡与 mac 地址的理论基础； 2、以太网的最大与最小帧长度； 3、集线器相关知识的理解。		
教学资源	多媒体课件（PPT）、视频		
课程思政	<p><b>伦理与责任</b> 网络道德教育：在讲解以太网基础时，强调网络安全与隐私保护的重要性，讨论适配器和 MAC 地址的唯一性，引出个人数据保护的话题，教育学生在技术操作中应<b>遵循法律法规，尊重他人隐私</b>。</p> <p>技术进步与社会贡献：介绍以太网从共享式发展到交换式的历程，引导学生认识到技术进步对社会生活的影响，鼓励他们<b>将所学知识用于服务社会</b>，促进信息公平，如缩小数字鸿沟。</p> <p><b>创新与合作</b> 创新意识培养：通过讲解以太网技术的迭代升级，激发学生对技术创新的兴趣，鼓励他们在学习和未来工作中<b>不断探索新技术，追求卓越</b>。</p> <p>团队协作：在实训部分，通过 trunk 的生成原理与 VLAN 排错练习，强调团队协作的重要性。模拟真实工作场景，让学生分组合作解决问题，体验沟通协调和共同进步的过程，<b>培养良好的团队精神</b>。</p> <p><b>实践与工匠精神</b></p>		

实践能力提升：实训环节不仅教会学生如何配置 trunk 和处理 VLAN 错误，更要**传达“知行合一”的工匠精神**，鼓励学生细致严谨地对待每一次操作，培养耐心和精确度。

问题解决策略：在面对 VLAN 排错时，引导学生运用批判性思维，分析问题根源，采取有效策略，这不仅提升技术技能，也锻炼了**面对挑战不退缩，勇于解决问题的态度**。

教学内容  
与过程

### 1、复习：

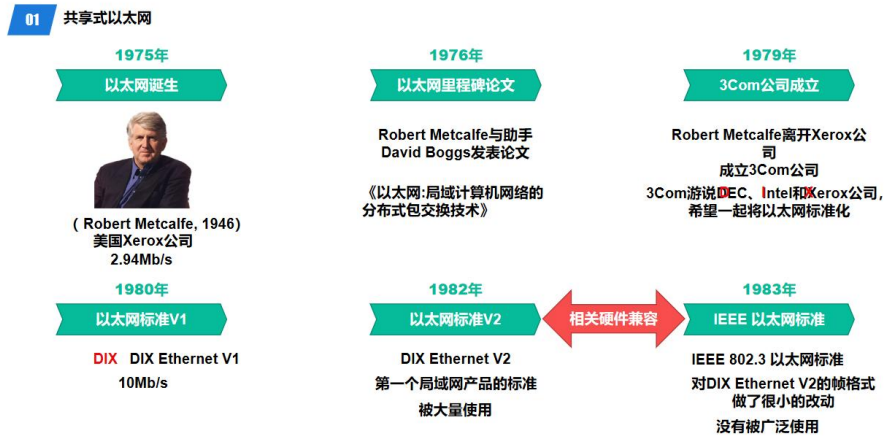
- (1) IP 地址的概念；
- (2) IP 地址的表示方法；
- (3) IP 地址的分类编址方法；
- (4) 划分子网的方法。

### 2、新课导入：

- (1) 向学生提问：“前面课程中经常提到局域网，有没有同学可以回答一下当前的局域网主要用的是什么技术？”
- (2) 结合学生的回答引入新课内容。

### 3、知识点讲解：

- (1) 以太网的诞生与发展



以太网目前已经从传统的共享式以太网发展到交换式以太网，传输速率已经从 10Mb/s 提高到 100Mb/s、1Gb/s 甚至 10Gb/s。

- (2) 网络适配器（网卡）

### 01 网络适配器

要将计算机连接到以太网，需要使用相应的**网络适配器** (Adapter)，网络适配器一般简称为“**网卡**”。



### 01 网络适配器

要将计算机连接到以太网，需要使用相应的**网络适配器** (Adapter)，网络适配器一般简称为“**网卡**”。

在计算机内部，**网卡与CPU**之间的通信，一般是通过计算机主板上的I/O总线以**并行传输**方式进行。

**网卡与外部以太网** (局域网) 之间的通信，一般是通过传输媒体 (同轴电缆、双绞线电缆、光纤) 以**串行方式**进行的。

网卡除要实现**物理层和数据链路层功能**，其另外一个重要功能就是要进行**并行传输和串行传输**的转换。由于网络的传输速率和计算机内部总线上的传输速率并不相同，因此在网卡的核心芯片中都会包含用于缓存数据的存储器。

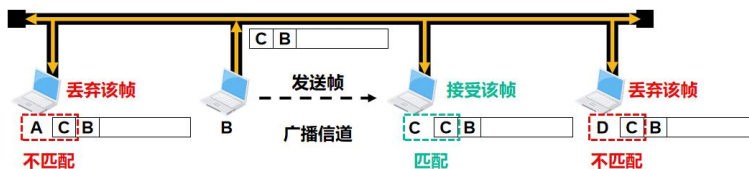
在确保网卡硬件正确的情况下，为了使网卡正常工作，还必须在计算机的操作系统中为网卡安装相应的设备驱动程序。**驱动程序**负责驱动网卡发送和接收帧。

## (3) MAC 地址

### 02 MAC地址

当多个主机连接在同一个广播信道上，要想实现两个主机之间的通信，则每个主机都必须有一个**唯一的标识**，即一个**数据链路层地址**。

在每个主机发送的**帧的首部**中，都携带有发送主机 (源主机) 和接收主机 (目的主机) 的**数据链路层地址**。由于这类地址是用于**媒体接入控制** (Medium Access Control, MAC) 的，因此被称为**MAC地址**。



## 02 MAC地址

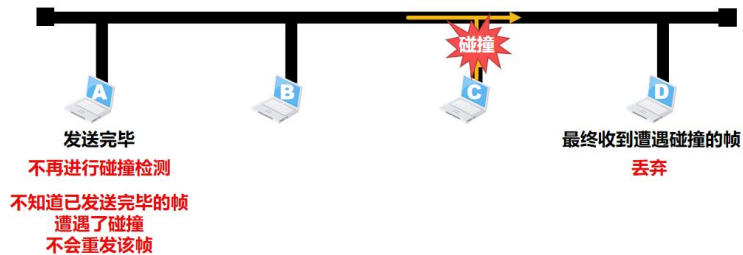
- 一般情况下，普通用户计算机中往往会包含两块网卡：
  - 一块是用于接入有线局域网的**以太网卡**
  - 另一块是用于接入无线局域网的**Wi-Fi网卡**
- 每块网卡都有一个**全球唯一**的MAC地址。
- 交换机和路由器往往具有更多的网络接口，所以会拥有更多的MAC地址。

综上所述，严格来说，MAC地址是对网络上**各接口**的唯一标识，而不是对网络上各设备的唯一标识。

## (4) 最小与最大帧长度

### 03 共享式以太网的最小帧长和最大帧长

- 为了确保共享总线以太网上的每一个站点在发送完一个完整的帧之前，能够检测出是否产生了碰撞，**帧的发送时延就不能少于共享总线以太网端到端的往返时间**，即一个争用期 $2\tau$ 。
- 对于 $10Mb/s$ 的共享总线以太网，其争用期 $2\tau$ 的值规定为 $51.2\mu s$ ，因此其最小帧长为 $512b$ ，即 $64B$ 。



### 03 共享式以太网的最小帧长和最大帧长

- 为了确保共享总线以太网上的每一个站点在发送完一个完整的帧之前，能够检测出是否产生了碰撞，**帧的发送时延就不能少于共享总线以太网端到端的往返时间**，即一个争用期 $2\tau$ 。
- 对于 $10Mb/s$ 的共享总线以太网，其争用期 $2\tau$ 的值规定为 $51.2\mu s$ ，因此其**最小帧长为 $512b$** ，即 $64B$ 。

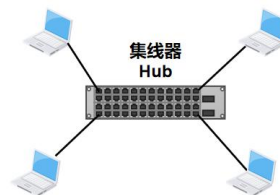
$$10Mb/s \times 51.2\mu s = 512b = 64B$$

- 当某个站点在发送帧时，如果帧的前 $64B$ 没有遭遇碰撞，那么帧的后续部分也就不会遭遇碰撞。也就是说，如果遭遇碰撞，就一定是在帧的前 $64B$ 之内。
- 由于发送帧的站点边发送帧边检测碰撞，一旦检测到碰撞就立即中止帧的发送，此时已发送的数据量一定小于 $64B$ 。因此，接收站点收到**长度小于 $64B$ 的帧**，就可判定这是一个**遭遇了碰撞而异常中止的无效帧**，将其丢弃即可。

## (5) 使用集线器的以太网

### 01 使用集线器的共享式以太网

- 在使用细同轴电缆的共享总线以太网之后，以太网发展出来了一种使用大规模集成电路来替代总线、并且可靠性非常高的设备，叫作**集线器 (Hub)**。
- 站点连接到集线器的传输媒体也转而使用更便宜、更灵活的**双绞线电缆**。
- 集线器的一些主要特点如下：
  - 使用集线器的以太网虽然**物理拓扑是星型的**，但在**逻辑上仍然是一个总线网**。总线上的各站点共享总线资源，**使用的还是CSMA/CD协议**。
  - 集线器**只工作在物理层**，它的每个接口仅简单地转发比特，并不进行碰撞检测。碰撞检测的任务由各站点中的网卡负责。
  - 集线器一般都有**少量的容错能力和网络管理功能**。例如，若网络中某个站点的网卡出现了故障而不停地发送帧，集线器可以检测到这个问题，在内部断开与出故障网卡的连线，使整个以太网能正常工作。



### 01 使用集线器的共享式以太网

- IEEE于1990年制定了**10BASE-T**星型以太网的标准802.3i，这种以太网是局域网发展史上的一座非常重要的里程碑，它为**以太网在局域网中的统治地位**奠定了牢固的基础。
- 10BASE-T以太网的通信距离较短，每个**站点到集线器的距离不能超过100m**。
- IEEE 802.3以太网还可使用光纤作为传输媒体，相应的标准为10BASE-F，“F”表示光纤。光纤主要用作集线器之间的远程连接。



## 4、组织课堂研讨

作业 见实训作业。

教学后记 学生掌握情况良好

## 2、实训部分

# 实训 10 trunk 的生成原理与 vlan 排错

### 一、实训目的

- 1、掌握 vlan 中 trunk 的静态生成方法。
- 2、掌握 vlan 中的 trunk 的几种 mode 以及动态生成方法。
- 3、掌握常见的 vlan 错误以及排错技能。

### 二、课型

新授。

### 三、课时

2课时。

### 四、实训重点

- 1、trunk 的动态生成方法和排错。

### 五、实训难点

Trunk 的 mode 及其组合。

## 六、教学方法

- 1、原理部分理论讲授；
- 2、实训步骤采取讲解和演示；
- 3、对实训过程进行巡回指导和个别指导。

## 七、实训过程

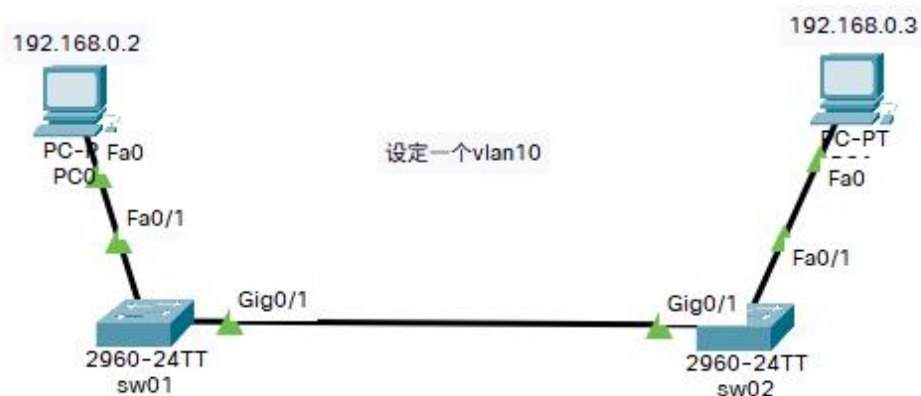
### 1 trunk 的生成方式

trunk 可以通过静态和动态两种方式生成。静态即手动配置，动态即通过协商生成。

#### 1.1 静态方式

示例：

添加 2 台二层交换机 2960 和 2 台主机到工作区，将两台交换机的 G0/1 端口连接，作为干道。



当前不做任何配置，在 sw01 和 sw02 上分别查看 trunk 情况：

```
sw02#show interfaces trunk
sw02#
```

```
sw01#show interfaces trunk
sw01#
```

可见显示结果都为空。说明在未配置的情况下，两台交换机并未通过自动协商方式生成

trunk 通道，需要进行手动配置。

配置步骤如下：

基本配置（略）。

配置交换机 sw01

添加 vlan

```
sw01#conf t
```

```
Switch(config)#vlan 10 //添加 vlan
```

```
Switch(config-vlan)#name vlan10
```

```
Switch(config-vlan)#exit
```

设置 trunk

```
sw01(config)#int g0/1
```

```
sw01(config-if)#switchport mode trunk //手动指定端口模式为 trunk
```

```
sw01(config-if)#switchport trunk allowed vlan 10 //允许 vlan10 通过该 trunk 链路
```

```
sw01(config-if)#
```

在不配置 sw02 的情况下，查看交换机 sw01 的 trunk 配置情况

```
sw01#show interfaces trunk
```

```
Port      Mode  Encapsulation  Status  Native vlan
```

```
Gig0/1   on    802.1q         trunking  1
```

//在该交换机 G0/1 端口上已生成 trunk 干道，Mode 为 on 表示手动打开 trunk，Encapsulation 为 802.1q 表示采用 IEEE802.1q 封装数据

```
Port      Vlans allowed on trunk
```

```
Gig0/1   10
```

//G0/1 端口 trunk 链路允许通过的 vlan ID 为 10

```
Port      Vlans allowed and active in management domain
```

```
Gig0/1   10
```

//说明 G0/1 端口 trunk 链路 vlan ID 10 处于活动状态

```
Port Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
```

```
Gig0/1   10
```

//说明 G0/1 端口 trunk VLAN 10 处于生成树转发状态且没有被修剪

```
sw01#
```

说明交换机 sw01 上已生成 trunk 通道。

查看交换机 sw02 上的 trunk 信息

```
sw02#show interfaces trunk
```

```
Port    Mode    Encapsulation    Status    Native vlan
Gig0/1  auto    n-802.1q          trunking  1
```

//在该交换机 G0/1 端口上也生成 trunk 干道, Mode 为 auto, 表示该端口 trunk 为自动模式, Encapsulation 为 802.1q 表示采用 IEEE802.1q 封装数据

```
Port          Vlans allowed on trunk
```

```
Gig0/1        1-1005
```

//G0/1 端口 trunk 链路允许通过的 vlan ID 为 1-1005, 即 all, 与 sw01 并不一致

```
Port          Vlans allowed and active in management domain
```

```
Gig0/1        1
```

```
Port          Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
```

```
Gig0/1        1
```

```
sw02#
```

可见在交换机 sw02 上也生成了 trunk 通道。

但是其 Mode 为 auto, 说明 G0/1 端口设置为 trunk 的自动模式 (这也是思科交换机的默认设置)。该模式能够检测到邻居的协商报文, 从而自动生成 trunk 通道。

如果相连的两台交换机, 只有其中一台有 trunk 信息, 另外一台没有, 则 trunk 通道没有成功生成。

由于 sw02 交换机 G0/1 端口采用 trunk 的 auto 模式, 虽然两台交换机已形成 trunk 通道, 但两台交换机的 trunk 信息不一致。但是 auto 模式的 port allowed 为全部, 所以该 trunk 通道是可用的。

但是为了 trunk 通道两端交换机信息一致, 需要对 sw01 交换机进行相应配置。

手动配置交换机 sw02 的 trunk 设置

```
sw02(config)#int g0/1
```

```
sw02(config-if)#switchport mode trunk
```

```
sw02(config-if)#switchport trunk allowed vlan 10
```

```
sw02(config-if)#end
```

```
sw02#
```

再次查看 sw02 上的 trunk 信息

```
sw02#show interfaces trunk
```

```
Port Mode Encapsulation Status Native vlan
```

```
Gig0/1 on 802.1q trunking 1
```

```
Port Vlans allowed on trunk
Gig0/1 10
```

```
Port Vlans allowed and active in management domain
Gig0/1 10
```

```
Port Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Gig0/1 10
```

```
sw02#
```

可见，经手动配置后，sw02 的 trunk 信息和 sw01 一致。  
至此，静态 trunk 配置完毕。

## 1.2 动态生成方式

### 1.2.1 动态 trunk 的工作原理

思科交换机使用 DTP (Dynamic Trunk Protocol) 协议在设备间协商生成 trunk。交换机默认情况下启用 DTP 协议。启用 DTP 协议的交换机之间动态协商 trunk 链路的生成和封装类型。

### 1.2.2 DTP 的端口模式表

Mode	模式
on	开启永久 trunk，不管邻居接口是否为 trunk 模式。
off	永久非 trunk 模式，不管邻居接口是否 trunk 模式，本端口无法生成 trunk。
desirable	引发端口成为中继，受相邻设备同意。
auto	引发端口被动转换中继。只有设置相邻设备或需要时端口才会中继。这是缺省模式。注意自动到自动（所有终端缺省）链路将不会成为中继链路。
nonegotiate	引发端口永久中继但不发送 DTP 帧。当 DTP 帧混淆邻近（非思科）802.1q 交换机时，使用该命令。必须手动将邻近交换机设置为中继。

### 1.2.3 相关配置命令

(1) 开启模式 (on): 将端口设置为永久 trunk 模式。即使相邻的端口不是 trunk 接口，本端口也将配置为一个 trunk 端口。

```
switch(config-if)# switchport mode trunk
```

```
switch(config-if)# switchport nonegotiate （本条命令作用同上条，但不产生 DTP 帧）
```

(2) 关闭模式 (off): 将端口设置为永久非 trunk 模式。即使相邻的端口是 trunk 接口，本

端口也会成为非 trunk 端口。

```
switch(config-if)# switchport mode access
```

以上两种端口模式需要手动配置。

以下两种端口模式为自协商模式，本端接口最终能否成为 Trunk 口，要根据与对端协商的结果而定。

(3) desirable 模式（期望模式）：主动尝试将链路转换为中继链路。如果相邻端口被设置成开启、企望或自动模式，则本端口会成为中继端口。

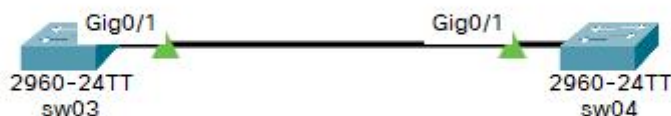
```
switch(config-if)# switchport mode dynamic desirable
```

(4) 自动模式（auto）：使该端口愿意将链路变成中继链路。如果相邻端口设置为开启或者企望模式，则本端口就会成为中继端口。

```
switch(config-if)# switchport mode dynamic auto
```

#### 1.2.4 desirable 模式自动协商生成 trunk 通道示例

(1) 添加 2 台二层交换机 2960 到工作区，连接 g0/1 端口



(2) 配置 sw03 的 G0/1 端口 DTP 模式为 desirable

```
sw03(config)#int g0/1
```

```
sw03(config-if)#switchport mode dynamic desirable
```

```
sw03(config-if)#
```

(3) 分别查看 sw03 和 sw04 的端口 trunk 详情

```
sw03#show interfaces trunk
```

```
Port Mode Encapsulation Status Native vlan
```

```
Gig0/1 desirable n-802.1q trunking 1
```

```
Port Vlans allowed on trunk
```

```
Gig0/1 1-1005
```

```
Port Vlans allowed and active in management domain
```

```
Gig0/1 1
```

```
Port Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Gig0/1 1
```

```
sw03#
```

```
sw04#show int trunk
Port Mode Encapsulation Status Native vlan
Gig0/1 auto n-802.1q trunking 1
```

```
Port Vlans allowed on trunk
Gig0/1 1-1005
```

```
Port Vlans allowed and active in management domain
Gig0/1 1
```

```
Port Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Gig0/1 1
```

```
sw04#
```

至此，发现两台交换机的 trunk 中继通道已自动协商生成，两边信息一致。其中 sw03 采用了 desirable 模式，会主动发送协商信息到 sw04，sw04 为 auto 模式，收到协商信息后，对 sw03 的 DTP 报文进行响应，并最终协商生成 trunk 通道。

思考：

如果一台交换机采用 desirable 模式，另外一台采用非 trunk 模式，两方是否可以自动协商生成 trunk 通道？

请同学们自行验证。

## 2 trunk 分析与错误排查

除了使用 show interfaces trunk 命令对 trunk 运行情况进行查看与分析之外，还可以使用 show interfaces interface-ID switchport 命令进行更详细的分析与错误排查。

trunk 的常见故障包括“两端 native vlan 不一致（native vlan 即本征 vlan）”、“允许通过 vlan ID 不一致”和“trunk 模式不匹配”三种。

排错示例：

“参考作业”

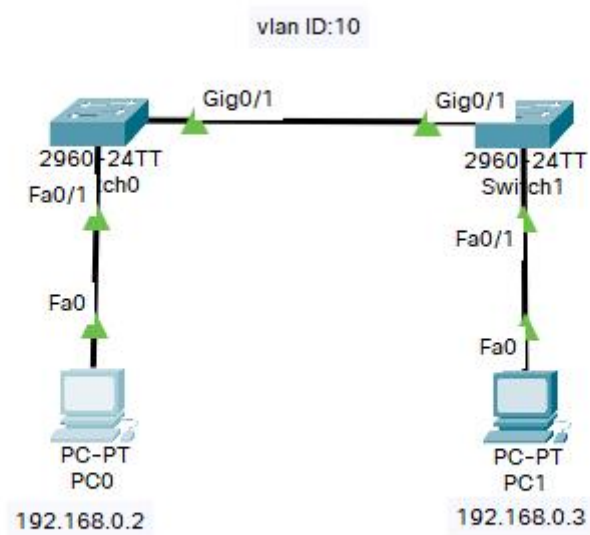
## 八、实训作业

- 1、分别使用静态模式和动态模式配置 trunk 中继通道，保存为 pkt 格式上交。
- 2、如果一台交换机采用 desirable 模式，另外一台采用非 trunk 模式，两方是否可以自动协商生成 trunk 通道？

请同学们自行验证，并将 pkt 文件上交。

### 3、vlan 故障排除：

- (1) 排除示例中的故障，使两边主机可以通信。pkt 文件为“排错-1.pkt”。



- (2) 排除示例中的故障，使两边主机可以通信。pkt 文件为“排错-2.pkt”。
- (3) 排除示例中的故障，使两边主机可以通信。pkt 文件为“排错-3.pkt”。
- (4) 排除示例中的故障，使两边主机可以通信。pkt 文件为“排错-4.pkt”。

将 1-3 题共 6 个 pkt 文件压缩后命名为学号姓名后上传。

# 第 11 次课

## 1、理论部分

课程名称	计算机网络	课 型	理论
授课时间	11 月 18 日	授课班级	移动应用开发 241
授课课时	2	授课形式	讲授、研讨
授课章节名称	理论 11 交换式以太网与以太网发展		
教学目的	1、理解网桥的工作原理； 2、掌握生成树协议 STP； 3、理解交换式以太网原理； 4、理解以太网交换机工作原理； 5、了解以太网的发展。		
教学重点	1、网桥的工作原理； 2、生成树协议 STP； 3、以太网交换机结构与工作原理。		
教学难点	1、网桥的工作原理； 2、生成树协议 STP； 3、以太网交换机结构与工作原理。		
教学资源	多媒体课件（PPT）、视频		
课程思政	1. 创新与发展的视角 结合点：以太网的发展历程从共享式到交换式，体现了信息技术的快速迭代与创新精神。 思政融合：引导学生认识到技术进步对社会发展的推动作用，鼓励学生 <b>培养创新思维</b> ，勇于探索未知，为国家信息技术发展贡献力量。 2. 协作与团队精神 结合点：VTP 技术的应用展示了网络设备间如何协同工作，确保 VLAN 信息的一致性。 思政融合：借由 VTP 的工作原理，强调团队协作的重要性，教育学生在学习和未来工作中 <b>学会沟通协调，共同解决问题，构建和谐团队氛围</b> 。 3. 实践与社会责任 结合点：实训部分通过动手配置 VTP，让学生体验网络管理的实际操作。 思政融合：强调理论与实践结合， <b>培养学生解决实际问题的能力</b> ，同时灌		

输利用所学知识服务社会的思想，如参与网络基础设施建设，促进数字鸿沟缩小，提升社会信息化水平。

教学内容  
与过程

### 1、复习：

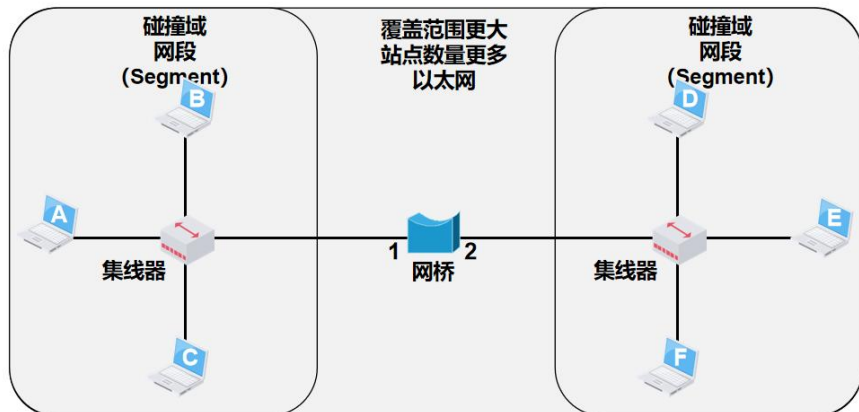
- (1) 以太网的诞生与发展；
- (2) 适配器和 mac 地址；
- (3) 基于集线器的共享式以太网；
- (4) 在物理层扩展局域网。

### 2、新课导入：

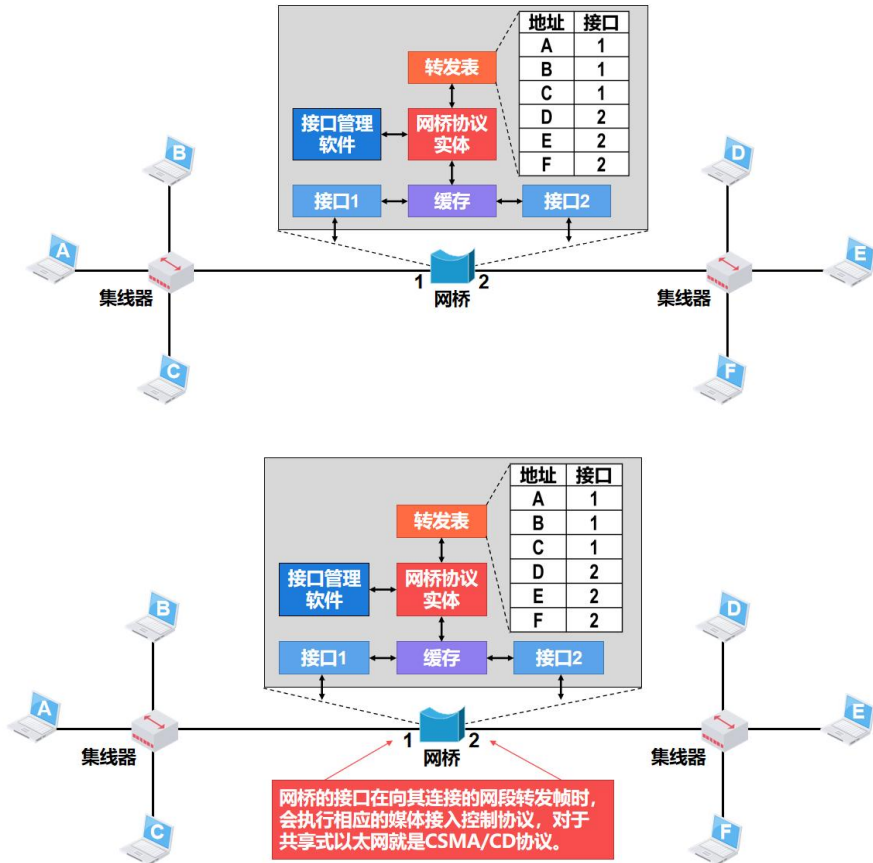
- (1) 向学生提问：“前面大家学习了以太网基础，搞清楚了以太网的基本概念和共享式以太网技术。那么有没有同学了解当今的以太网用的什么技术？基于什么设备？”
- (2) 结合学生的回答引入新课内容。

### 3、知识点讲解：

- (1) 网桥的工作原理



## 02 网桥的主要结构和基本工作原理



## (2) 生成树协议 STP

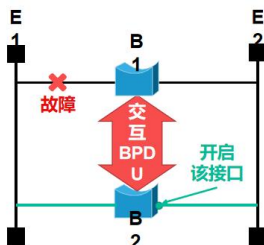
### 04 透明网桥的生成树协议STP

- 为了提高以太网的**可靠性**，有时需要在两个以太网之间使用多个透明网桥来提供**冗余链路**。
- 在增加冗余链路提高以太网可靠性的同时，却给网络引入了**环路**。
- 网络中的**广播帧将在环路中永久兜圈**，造成广播帧充斥整个网络，**网络资源被白白浪费**，而网络中的主机之间无法正常通信！
- 为了避免广播帧在环路中永久兜圈，透明网桥使用**生成树协议**（Spanning Tree Protocol, **STP**），可以在增加冗余链路提高网络可靠性的同时，又避免环路带来的问题。
- 不管网桥之间连接成了怎样复杂的带环拓扑，网桥之间通过**交互网桥协议单元**（Bridge Protocol Data Unit, **BPDU**），**找出原网络拓扑的一个连通子集（即生成树）**，在这个子集里整个连通的网络中**不存在环路**。

#### 04 透明网桥的生成树协议STP

■ 为了避免广播帧在环路中永久兜圈，透明网桥使用**生成树协议 (Spanning Tree Protocol, STP)**，可以在增加冗余链路提高网络可靠性的同时，又避免环路带来的问题。

- 不管网桥之间连接成了怎样复杂的带环拓扑，网桥之间通过**交互网桥协议单元 (Bridge Protocol Data Unit, BPDU)**，找出原网络拓扑的一个连通子集 (即生成树)，在这个子集里整个连通的网路中**不存在环路**。
- 当首次连接网桥或网络拓扑发生变化时 (人为改变或出现故障)，网桥都会重新构造生成树，以确保网络的连通。

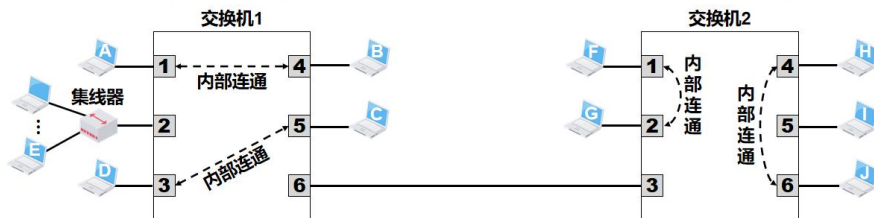


### (3) 以太网交换机

#### 02 以太网交换机

■ 交换机的每个接口可以连接**计算机**，也可以连接**集线器**或另一个**交换机**。

- 当交换机的**接口与计算机或交换机连接时**，可以工作在**全双工方式**，并能在**自身内部同时连通多对接口**，使每一对相互通信的计算机都能像独占传输媒体那样，无碰撞地传输数据，这样就不**需要使用CSMA/CD协议**了。
- 当交换机的**接口连接的是集线器时**，该接口就**只能使用CSMA/CD协议**并只能工作在**半双工方式**。
- 现在的交换机和计算机中的网卡都能自动识别上述两种情况，并自动切换到相应的工作方式。

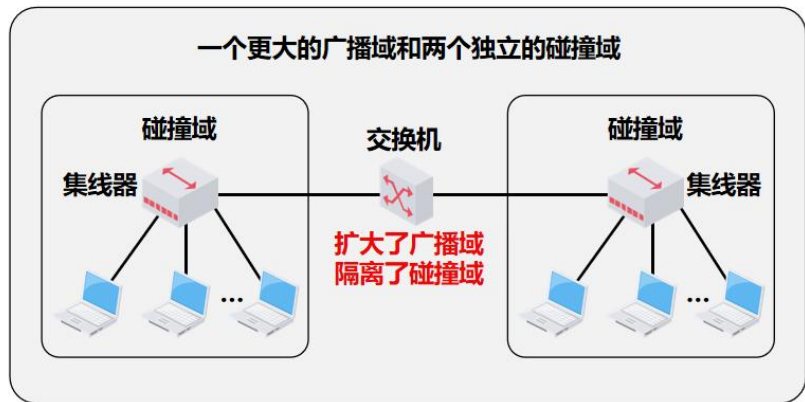


#### 02 以太网交换机

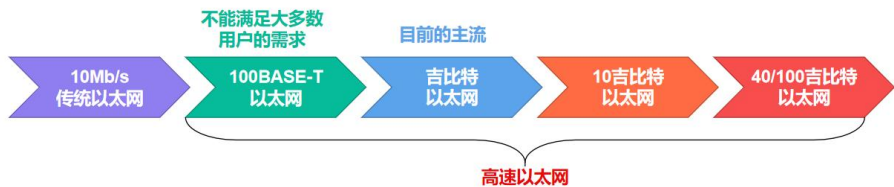
■ 一般的交换机都采用“**存储转发**”方式，为了减小交换机的转发时延，某些交换机采用了**直通 (Cut-Through) 交换方式**。

■ 采用**直通交换方式**的交换机，在**接收帧的同时就立即按帧的目的MAC地址决定该帧的转发接口**，然后通过其内部**基于硬件的交叉矩阵**进行转发，而不必把整个帧先缓存后再进行处理。

- 直通交换的**时延非常小**。
- 直通交换**不检查差错就直接将帧转发出去**，有可能会将一些无效帧转发给其他主机。



#### (4) 以太网的发展



■ 100BASE-T以太网是指在双绞线上传输基带信号的速率为100Mb/s的以太网，也称为快速以太网（Fast Ethernet）。



■ 万兆以太网有多种不同的物理层标准:

名称	传输介质	网段最大长度	说明
10GBASE-SR	光缆	300m	多模光纤 (850nm)
10GBASE-LR	光缆	10km	单模光纤 (1300nm)
10GBASE-ER	光缆	40km	单模光纤 (1500nm)
10GBASE-CX4	铜缆	15m	使用4对双芯同轴电缆 (twinax)
10GBASE-T	铜缆	100m	使用4对6A类UTP双绞线

	<p><b>01 以太网的发展</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2010年, IEEE发布了<b>40吉比特/100吉比特以太网 (40GE/100GE)</b> 的IEEE 802.3ba标准, 40GE/100GE也称为<b>四万兆/十万兆以太网</b>。</li> <li>■ 为了使<b>以太网</b>能够更高效、更经济地<b>满足局域网、城域网和广域网的不同应用需求</b>, IEEE 802.3ba标准定义了两种速率类型: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 40Gb/s主要用于<b>计算应用</b></li> <li><input type="checkbox"/> 100Gb/s主要用于<b>汇聚应用</b></li> </ul> </li> <li>■ IEEE 802.3ba标准<b>只工作在全双工方式 (不使用CSMA/CD协议)</b>, 但仍使用IEEE 802.3标准的帧格式并遵守<b>最小帧长和最大帧长的规定</b>。</li> </ul> <p><b>4、组织课堂研讨</b></p>
作 业	见实训作业。
教学后记	学生掌握情况良好

## 2、实训部分

# 实训 11 VTP 技术应用

### 一、实训目的

- 1、了解 VTP 的作用。
- 2、掌握 VTP 的工作原理。
- 3、掌握 VTP 的配置方法。

### 二、课型

新授。

### 三、课时

2课时。

### 四、实训重点

- 1、VTP的工作原理。
- 2、VTP命令的使用。

### 五、实训难点

VTP的工作原理理解。

## 六、教学方法

- 1、原理部分理论讲授；
- 2、实训步骤采取讲解和演示；
- 3、对实训过程进行巡回指导和个别指导。

## 七、实训过程

### 1 理论基础

#### 1.1 概念

VTP（VLAN Trunk Protocol）是思科专用协议，用于管理同一个域内交换机上的 VLAN。VTP 在 Server（提供 VLAN 管理服务的中央节点）上创建、修改和删除 VLAN，并通过 **trunk 链路**在各节点上**自动同步** VLAN 信息。

#### 1.2 工作原理

VTP 通过管理域（VTP Domain）管理 VLAN 信息。根据交换机在 VTP 域中的角色，VTP 分为以下 3 种模式。

**服务器模式（Server）：**在 VTP Server 上创建、修改和删除 VLAN，并将 VLAN 信息通告到域内其它交换机。交换机默认配置是 Server 模式。每个 VTP 域至少要有一台服务器，也可以有多台。

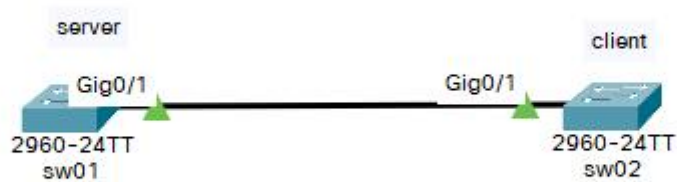
**客户机模式（Client）：**VTP Client 上不允许创建、修改和删除 VLAN。VTP Client 通过监听来自域内其他交换机的 VTP 通告以同步 VLAN 信息。VTP Client 同时会将接收到的 VTP 通告信息通过 Trunk 链路向域内其他交换机转发，作为 VTP 中继设备。

**透明模式（Transparent）：**VTP 域内透明模式交换机不参与 VTP。但其会通过 Trunk 链路转发接收到的 VTP 通告，即承担 VTP 中继的角色。

### 2 工作原理演示

如下图所示，两台 2960 交换机通过千兆接口相连，配置交换机 sw01 为 VTP Server，sw02

为 VTP Client。



## 2.1 配置交换机 sw01

配置 trunk 通道

```
sw01(config)#int g0/1  
sw01(config-if)#switchport mode trunk
```

## 2.2 查看 trunk 详情

```
sw01#show interfaces trunk
```

```
Port Mode Encapsulation Status Native vlan  
Gig0/1 on 802.1q trunking 1
```

```
Port Vlans allowed on trunk  
Gig0/1 1-1005
```

```
Port Vlans allowed and active in management domain  
Gig0/1 1
```

```
Port Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned  
Gig0/1 1
```

```
sw02#show interfaces trunk
```

```
Port Mode Encapsulation Status Native vlan  
Gig0/1 auto n-802.1q trunking 1
```

```
Port Vlans allowed on trunk  
Gig0/1 1-1005
```

```
Port Vlans allowed and active in management domain
Gig0/1 1
```

```
Port Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Gig0/1 1
```

至此，trunk 通道已经形成。

## 2.3 配置 VTP 域

将 sw01 作为 server，在上面配置 VTP 域：

```
sw01#conf t
sw01(config)#vtp domain studomain      #设置 vtp domain 的域名
sw01(config)#vtp mode server           #设置该交换机为 vtp server
sw01(config)#vtp password 123456      #设置 vtp 的密码为 123456
sw01(config)#vtp version 2            #设置 vtp 的版本为 2
sw01(config)#
```

配置 sw02 为客户机：

```
sw02#conf t
sw02(config)#vtp domain studomain      #域名与 sw01 一致
sw02(config)#vtp mode client           #将该交换机设置为 VTP Client
sw02(config)#vtp password 123456      #密码设置同 sw01 一致
sw02(config)#
```

## 2.4 查看 vtp 配置信息

在 sw01 上查看 VTP Server 的配置信息

```
sw01#show vtp status
VTP Version capable : 1 to 2
VTP version running : 2
VTP Domain Name : studomain
VTP Pruning Mode : Disabled
VTP Traps Generation : Disabled
Device ID : 0030.F2AD.DE00
Configuration last modified by 0.0.0.0 at 3-1-93 00:07:37
Local updater ID is 0.0.0.0 (no valid interface found)
```

Feature VLAN :

-----

```
VTP Operating Mode : Server
Maximum VLANs supported locally : 255
Number of existing VLANs : 5
Configuration Revision : 1
MD5 digest : 0x25 0x7B 0xF4 0x31 0x9D 0x45 0x7E 0xDD
0xAF 0x38 0xC3 0x10 0x99 0xD0 0xAF 0xF3
```

在 sw02 上查看 VTP Client 的配置信息

```
sw02#show vtp status
```

```
VTP Version capable : 1 to 2
VTP version running : 2
VTP Domain Name : studomain
VTP Pruning Mode : Disabled
VTP Traps Generation : Disabled
Device ID : 0030.F217.D000
Configuration last modified by 0.0.0.0 at 3-1-93 00:07:37
```

Feature VLAN :

-----

```
VTP Operating Mode : Client
Maximum VLANs supported locally : 255
Number of existing VLANs : 5
Configuration Revision : 1
MD5 digest : 0x25 0x7B 0xF4 0x31 0x9D 0x45 0x7E 0xDD
0xAF 0x38 0xC3 0x10 0x99 0xD0 0xAF 0xF3
```

## 2.5 同步 vlan

在 VTP Server 创建 vlan

```
sw01#conf t
sw01(config)#vlan 10
sw01(config-vlan)#name vlan10
sw01(config-vlan)#vlan 20
sw01(config-vlan)#name vlan20
sw01(config-vlan)#exit
sw01(config)#exit
```

查看 sw01 vlan 配置情况

sw01#show vlan brief

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20 Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24 Gig0/2
10 vlan10	active	
20 vlan20	active	
1002 fddi-default	active	
1003 token-ring-default	active	
1004 fddinet-default	active	
1005 trnet-default	active	

查看 sw02 vlan 同步情况

```
sw02#show vlan brief
```

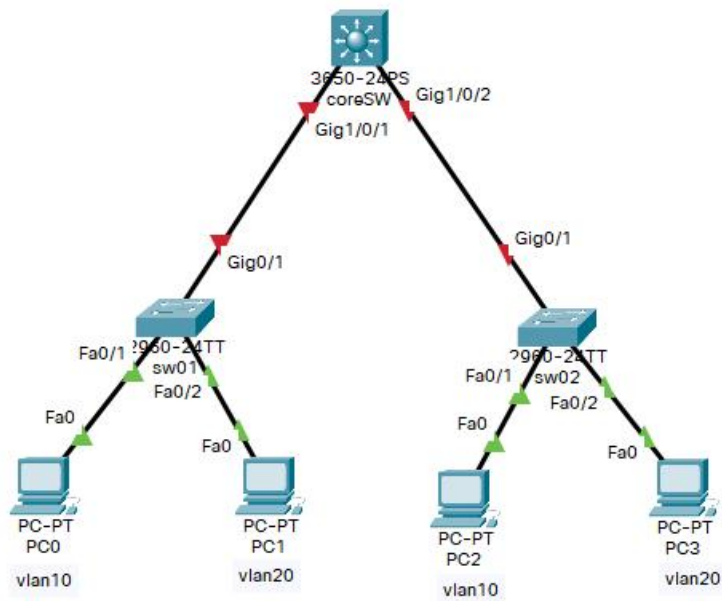
VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20 Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24 Gig0/2
10 vlan10	active	
20 vlan20	active	
1002 fddi-default	active	
1003 token-ring-default	active	
1004 fddinet-default	active	
1005 trnet-default	active	

```
sw02#
```

可见，client 上已完成 vlan 的同步。

### 3 综合实例演示

网络如图所示：



现要求将 coreSW 配置为 VTP Server，负责全网络的 vlan 管理，sw01 和 sw02 配置为 VTP Client。

### 3.1 配置 coreSW

添加两个 vlan

```
coreSW(config)#vlan 10
coreSW(config-vlan)#name vlan10
coreSW(config-vlan)#vlan 20
coreSW(config-vlan)#name vlan20
```

配置 trunk 通道并允许 vlan 10 和 20 通过

```
coreSW(config-vlan)#ex
coreSW(config)#int rang g1/0/1-2
coreSW(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q
coreSW(config-if-range)#switchport mode trunk
coreSW(config-if-range)#switchport trunk allowed vlan 10,20
```

查看 trunk 通道详情

```
coreSW#show interfaces trunk
```

Port	Mode	Encapsulation	Status	Native vlan
Gig1/0/1	on	802.1q	trunking	1
Gig1/0/2	on	802.1q	trunking	1

```
Port Vlans allowed on trunk
```

```
Gig1/0/1 10,20
```

```
Gig1/0/2 10,20
```

```
Port Vlans allowed and active in management domain
```

```
Gig1/0/1 10,20
```

```
Gig1/0/2 10,20
```

```
Port Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
```

```
Gig1/0/1 none
```

```
Gig1/0/2 none
```

**配置 vtp Server**

```
coreSW#conf t
```

```
coreSW(config)#vtp mode server
```

```
coreSW(config)#vtp version 2
```

```
coreSW(config)#vtp domain stu
```

```
coreSW(config)#vtp password 123456
```

查看 VTP Server 配置情况

```

coreSW#show vtp status
VTP Version capable      : 1 to 2
VTP version running      : 2
VTP Domain Name         : stu
VTP Pruning Mode        : Disabled
VTP Traps Generation     : Disabled
Device ID                : 0002.16C0.3000
Configuration last modified by 0.0.0.0 at 3-1-93 00:08:30
Local updater ID is 0.0.0.0 (no valid interface found)

Feature VLAN :
-----
VTP Operating Mode       : Server
Maximum VLANs supported locally : 1005
Number of existing VLANs : 7
Configuration Revision   : 0
MD5 digest               : 0x94 0x32 0x48 0xE7 0x64 0x90 0x8D 0x16
                        : 0xEF 0xB9 0x0D 0xFD 0xBB 0xF8 0x61 0xFE

coreSW#

```

### 3.2 配置 vtp Client

配置 sw01

```

sw01(config)#int g0/1
sw01(config-if)#switchport trunk allowed vlan 10,20
sw01(config)#vtp domain stu
sw01(config)#vtp mode client
sw01(config)#vtp password 123456
sw01(config)#ex

```

查看 sw01 vtp Client 详情

```

sw01#show vtp status
VTP Version capable      : 1 to 2
VTP version running      : 2
VTP Domain Name         : stu
VTP Pruning Mode        : Disabled
VTP Traps Generation     : Disabled
Device ID                : 0001.C7AE.7800
Configuration last modified by 0.0.0.0 at 3-1-93 00:08:30

Feature VLAN :
-----
VTP Operating Mode       : Client
Maximum VLANs supported locally : 255
Number of existing VLANs : 7
Configuration Revision   : 0
MD5 digest               : 0x94 0x32 0x48 0xE7 0x64 0x90 0x8D 0x16
                        : 0xEF 0xB9 0x0D 0xFD 0xBB 0xF8 0x61 0xFE

```

查看 sw01 vlan 详情

```

sw01#show vlan brief

VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active   Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4
                                           Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8
                                           Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12
                                           Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16
                                           Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20
                                           Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24
                                           Gig0/2
10   vlan10                 active
20   vlan20                 active
1002 fddi-default          active
1003 token-ring-default  active
1004 fddinet-default     active
1005 trnet-default       active
sw01#

```

可见，vlan 已从 vtp Server 同步。

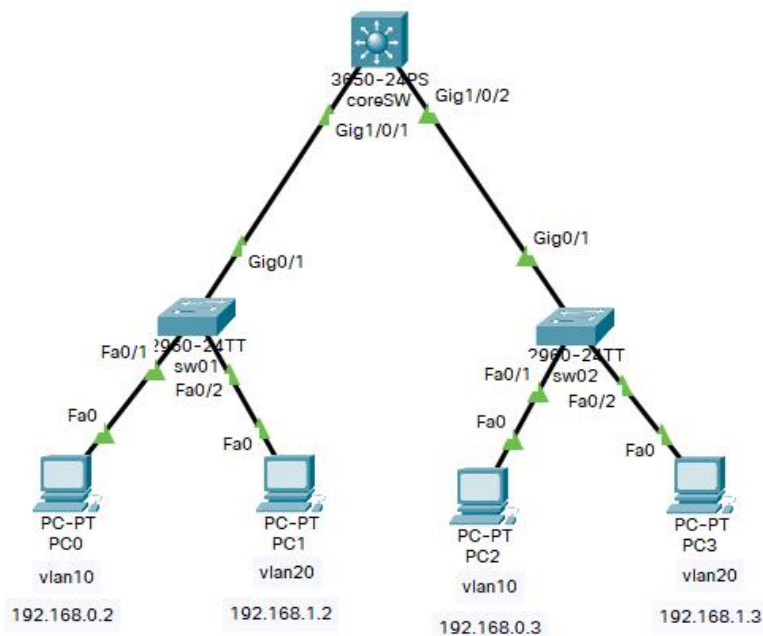
分别将 pc0 和 pc2 所在端口加入 vlan10 和 vlan20

```

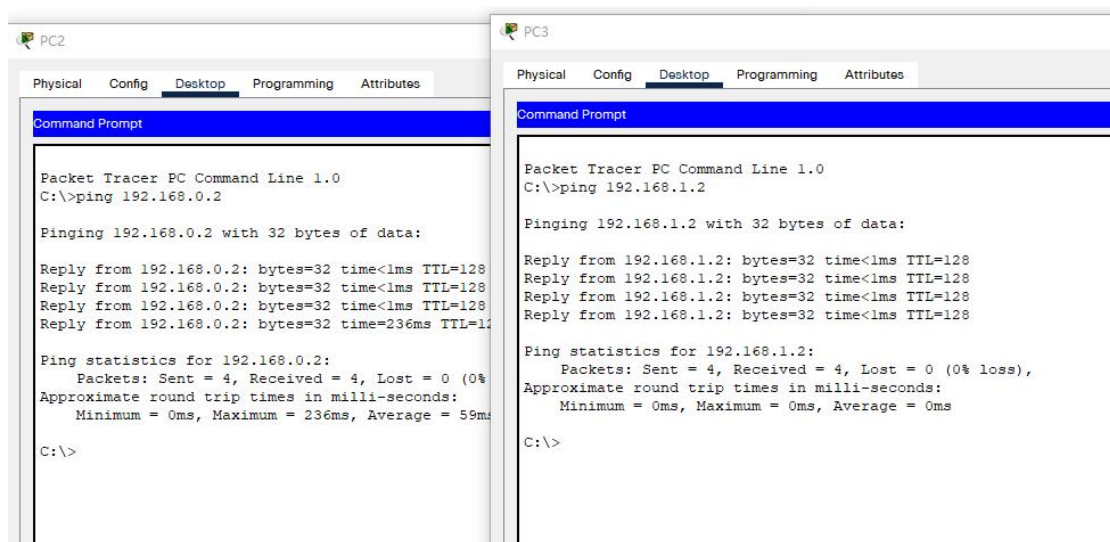
sw01#conf t
sw01(config)#int f0/1
sw01(config-if)#switchport access vlan 10
sw01(config-if)#int f0/2
sw01(config-if)#switchport access vlan 20
sw01(config-if)#

```

交换机 sw02 和交换机 sw01 配置一致



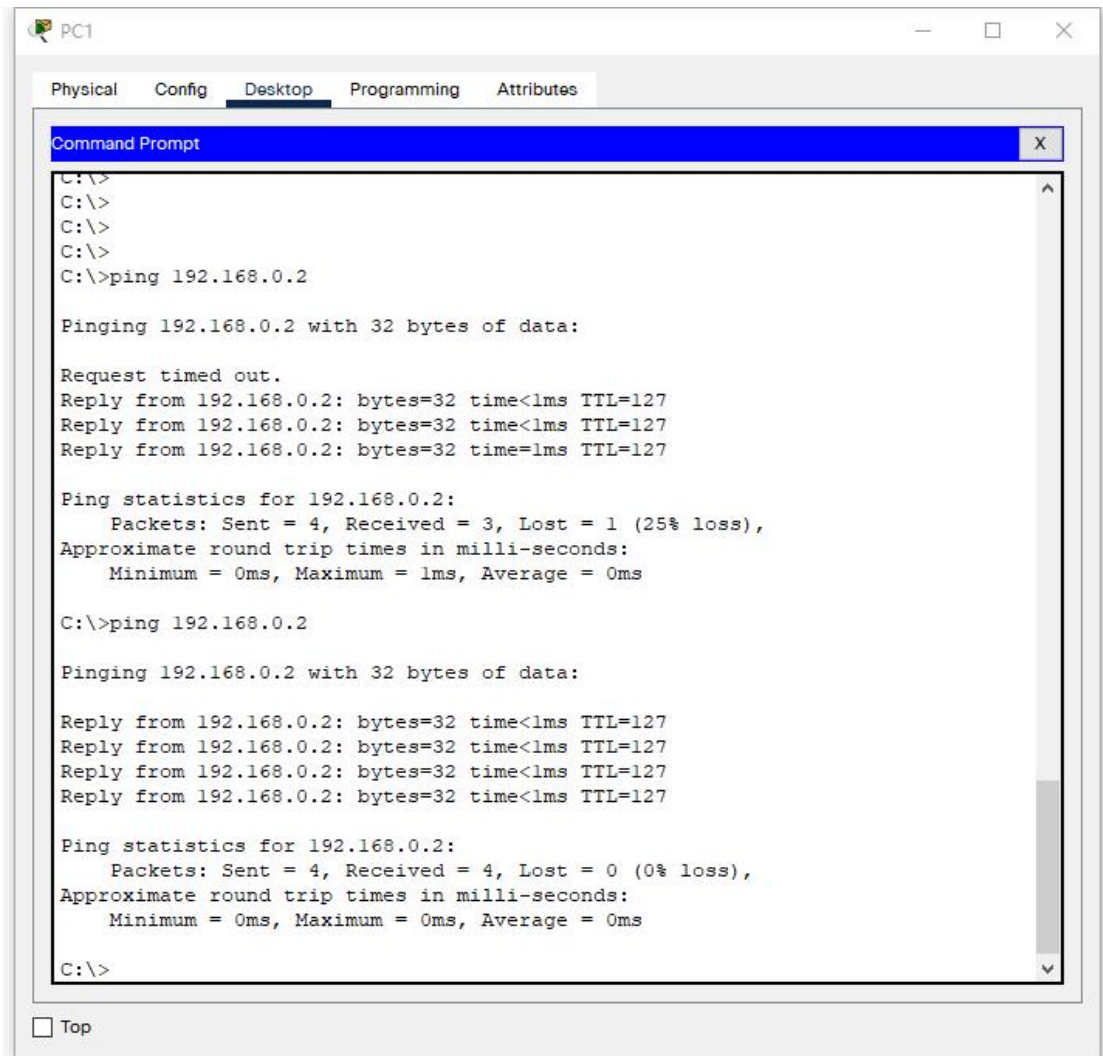
### 3.3 此时测试相同 vlan 内主机通信情况



### 3.4 设置两个 vlan 之间通信 coreSW#conf t

```
coreSW(config)#ip routing
coreSW(config)#int vlan 10
coreSW(config-if)#ip add 192.168.0.1 255.255.255.0
coreSW(config-if)#int vlan 20
coreSW(config-if)#ip add 192.168.1.1 255.255.255.0
coreSW(config-if)#
```

测试不同 vlan 间的连通性



## 八、实训作业

根据给定的网络，完成以下内容：

要求：pc0、pc2、pc4、pc6 属于一个 vlan，pc1、pc3、pc5、pc7 属于一个 vlan，vlan 内和 vlan 间主机都能够通信。

1.规划 vlan 和 IP 地址；

2.配置并按要求调通网络，要求使用 vtp 技术自动管理 vlan。

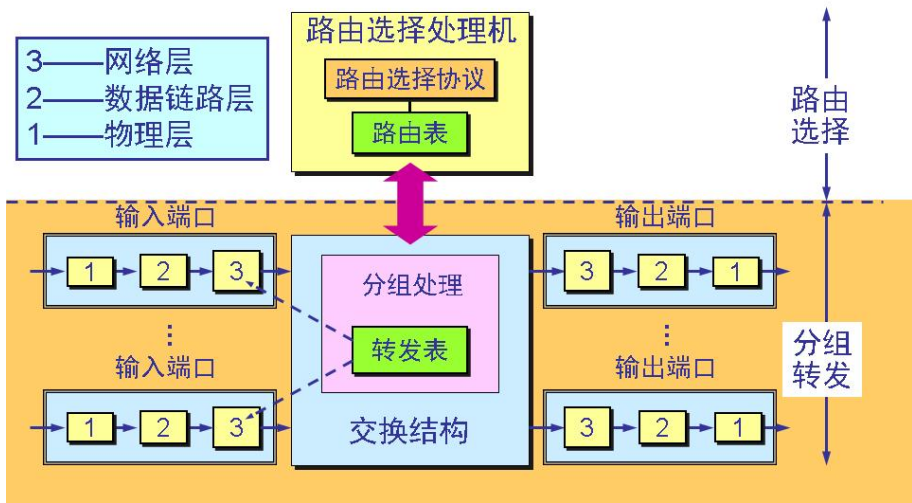
第 1 小题用 word 保存，第 2 小题直接在 PT 中完成。将 word 文档和 pkt 文件打包后以学号姓名命名后上传。

# 第 12 次课

## 1、理论部分

课程名称	计算机网络	课 型	理论
授课时间	11 月 25 日	授课班级	移动应用开发 241
授课课时	2	授课形式	讲授、研讨
授课章节名称	理论 12 路由器及其工作原理		
教学目的	1、了解路由器的概念； 2、了解路由器的分类； 3、掌握路由器的结构； 4、理解路由器的工作原理。		
教学重点	1、路由器的物理结构； 2、路由器的原理：分组转发过程。		
教学难点	1、路由器的物理结构； 2、路由器的原理：分组转发过程。		
教学资源	多媒体课件（PPT）、视频		
课程思政	<p>1. 团队协作与沟通能力培养 融入点：在讲解路由器作为网络中关键的互联设备时，强调其在不同网络间信息传递的重要性，类比团队合作中的信息共享与协同作业。引导学生认识到，如同路由器确保数据包在复杂网络中准确无误地传输，团队成员间也需要高效沟通，确保任务顺利进行。 <b>思政元素：</b>强调协作精神、沟通技巧，培养团队意识，让学生理解在现代社会和职场中，良好的团队合作能力是成功的关键。</p> <p>2. 创新与技术进步意识 融入点：介绍路由器从早期简单的分组交换设备发展到现在的智能、多功能路由器，强调技术创新对行业发展的重要性。讨论未来网络技术如 SDN（软件定义网络）和 NFV（网络功能虚拟化）如何改变路由器的角色。 <b>思政元素：</b>激发学生对科技发展的好奇心和探索欲，鼓励创新思维，理解技术不断进步是推动社会发展的动力，同时强调作为未来的 IT 专业人员，他们有责任参与并推动这一进程。</p> <p>3. 安全与伦理 融入点：在讲解路由器的分组转发原理时，引入网络安全的话题，如路由</p>		

	<p>器如何实施访问控制列表、防火墙策略以保护网络免受攻击。讨论路由器安全配置失误可能导致的数据泄露和隐私侵犯问题。</p> <p><b>思政元素：</b>强化学生的信息安全意识和社会责任感，教育学生在网络管理中应遵守法律法规，尊重用户隐私，培养良好的网络伦理观，为构建安全、健康的网络环境贡献力量。</p>
<p>教学内容 与过程</p>	<p><b>1、复习：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 理解网桥的工作原理；</li> <li>(2) 掌握生成树协议 STP；</li> <li>(3) 理解交换式以太网原理；</li> <li>(4) 理解以太网交换机工作原理；</li> <li>(5) 了解以太网的发展。</li> </ul> <p><b>2、新课导入：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 向学生提问：“接下来我们要开始路由技术的学习。哪位同学了解路由器？能否解释路由的概念？”</li> <li>(2) 结合学生的回答引入新课内容。</li> </ul> <p><b>3、知识点讲解：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 路由及路由器的概念、分类</li> </ul> <p><b>概念</b></p> <p>路由器（Router）是连接两个或多个网络的硬件（或虚拟）设备，工作在 TCP/IP 结构的网络层，用于在计算机网络间接收、分析和转发数据包。路由器使用路由表进行路径选择，即决策 IP 数据包在网间的路径。</p> <div data-bbox="350 1087 1190 1205" data-label="Diagram"> <p>The diagram illustrates a network topology. On the left, a cloud labeled '以太网' (Ethernet) is connected to a router labeled 'R1'. Router 'R1' is connected to a central cloud labeled 'Internet'. The 'Internet' cloud is connected to another router labeled 'R2'. Router 'R2' is connected to a cloud on the right labeled 'PPP'.</p> </div> <p><b>分类</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>按功能划分：骨干级、企业级、接入级</li> <li>按结构：模块化和非模块化</li> <li>按网络所处位置：边界路由器、中间节点路由器</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>(2) 路由器的结构</li> </ul> <p>路由器由输入接口、输出接口、交换结构、路由选择处理器四个部分组成。</p> <p>执行两个最重要的基本功能：路由功能和交换(转发)功能。相应的路由器内部整体也分为路由选择和分组转发两个部分。</p>

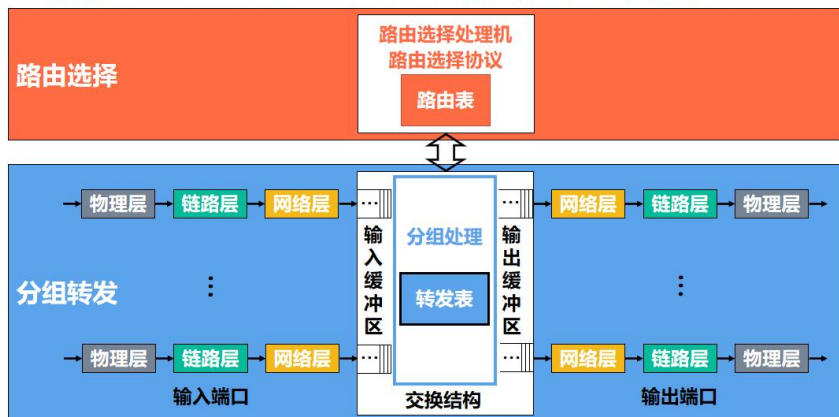


由上图可以看到路由器的体系结构分为两部分：路由选择部分、分组转发部分

### (3) 路由器的工作原理

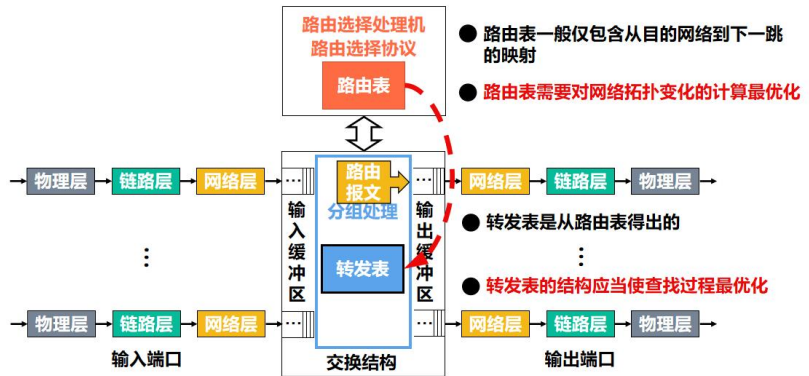
#### 01 路由器的基本工作原理

■ **路由器**是一种具有多个输入端口和输出端口的**专用计算机**，其任务是**转发分组**。



**01 路由器的基本工作原理**

■ **路由器**是一种具有多个输入端口和输出端口的**专用计算机**，其任务是**转发分组**。



**4、组织课堂研讨**

作 业

见实训作业。

教学后记

学生掌握情况良好

## 2、实训部分

# 实训 12-1 路由器基本配置（先导）

### 一、实训目的

- 1、掌握路由器的常用模块。
- 2、掌握路由器与路由器、路由器与交换机之间的连接。
- 3、掌握路由器的端口 IP 配置，查看路由表等操作。

### 二、课型

新授。

### 三、课时

2课时。

### 四、实训重点

- 1、路由器模块的使用。
- 2、路由器基本配置命令。

### 五、实训难点

路由器的模块使用。

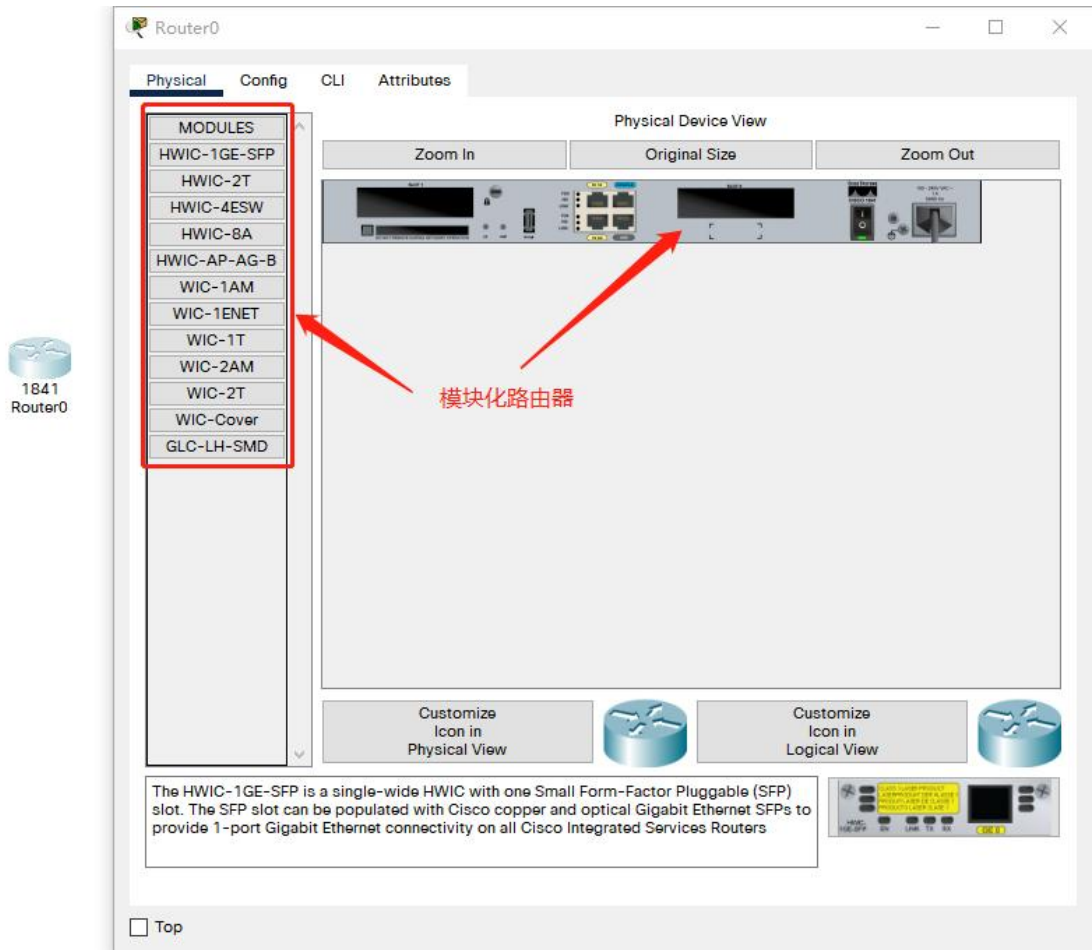
## 六、教学方法

- 1、原理部分理论讲授；
- 2、实训步骤采取讲解和演示；
- 3、对实训过程进行巡回指导和个别指导。

## 七、实训过程

### （一）路由器的模块

以 Cisco 1841 路由器为例



Cisco 1841 路由器固定配置两个快速以太网接口，如图所示



通过使用命令 `show ip interface brief` 即可查看路由器接口情况

```
Router#show ip interface brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status
Protocol
FastEthernet0/0          unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet0/1          unassigned      YES unset  administratively down down
Vlan1                    unassigned      YES unset  administratively down down
```


左侧面板显示可添加模块，具体如下：

可添加模块介绍：

### 1、HWIC-1GE-SFP

The HWIC-1GE-SFP is a single-wide HWIC with one Small Form-Factor Pluggable (SFP) slot. The SFP slot can be populated with Cisco copper and optical Gigabit Ethernet SFPs to provide 1-port Gigabit Ethernet connectivity on all Cisco Integrated Services Routers.

HWIC-1GE-SFP 是一个单宽 HWIC（High-speed Wan Interface Cards）高速广域网接口卡，带有一个小型可插拔（SFP）插槽。SFP 插槽可以适配 Cisco 铜缆和光纤千兆以太网 SFP，可以在所有 Cisco Integrated Services 路由器上提供 1 端口千兆以太网连接。添加之后增加了一个千兆以太网端口：



Port	Link	VLAN	IP Address	IPv6 Address	MAC Address
FastEthernet0/0	Down	--	<not set>	<not set>	0007.EC5D.C701
FastEthernet0/1	Down	--	<not set>	<not set>	0007.EC5D.C702
GigabitEthernet0/1/0	Down	--	<not set>	<not set>	000D.BDB9.AD65
Vlan1	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD24.B279

Physical Location: Intercity > Home City > Corporate Office > Main Wiring Closet > Rack > Router0

```

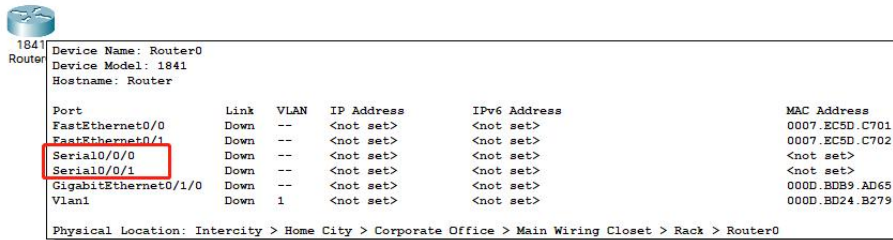
Router#show ip interface brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status
Protocol
FastEthernet0/0    unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet0/1    unassigned      YES unset  administratively down down
GigabitEthernet0/1/0 unassigned      YES unset  administratively down down
Vlan1              unassigned      YES unset  administratively down down

```

## 2、HWIC-2T

The HWIC-2T is a Cisco 2-Port Serial High-Speed WAN Interface Card, providing 2 serial ports.

HWIC-2T 是一种 Cisco 2 端口串行高速广域网接口卡，提供 2 个串行端口。



Port	Link	VLAN	IP Address	IPv6 Address	MAC Address
FastEthernet0/0	Down	--	<not set>	<not set>	0007.EC5D.C701
FastEthernet0/1	Down	--	<not set>	<not set>	0007.EC5D.C702
Serial0/0/0	Down	--	<not set>	<not set>	<not set>
Serial0/0/1	Down	--	<not set>	<not set>	<not set>
GigabitEthernet0/1/0	Down	--	<not set>	<not set>	000D.BDB9.AD65
Vlan1	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BD24.B279

Physical Location: Intercity > Home City > Corporate Office > Main Wiring Closet > Rack > Router0

```

Router#show ip interface brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status
Protocol
FastEthernet0/0    unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet0/1    unassigned      YES unset  administratively down down
Serial0/0/0        unassigned      YES unset  administratively down down
Serial0/0/1        unassigned      YES unset  administratively down down
GigabitEthernet0/1/0 unassigned      YES unset  administratively down down
Vlan1              unassigned      YES unset  administratively down down

```

## (二) 路由器接口连接配置

### 1、添加路由器 Router-PT

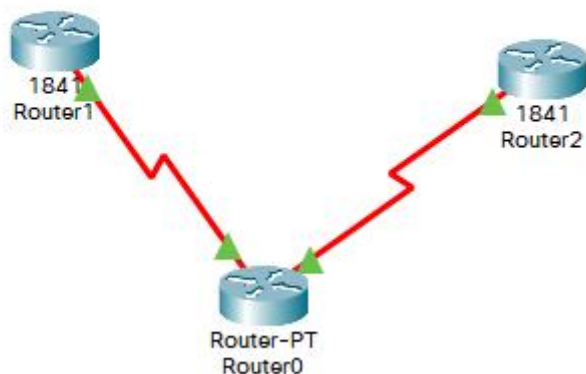
2、关闭路由器电源，并添加 PT-ROUTER-NM-1CE 和 PT-ROUTER-NM-1CGE 两个模块，然后再次打开电源

3、查看端口情况：

```
Router#show ip interface brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status
Protocol
FastEthernet0/0    unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet1/0    unassigned      YES unset  administratively down down
Serial2/0          unassigned      YES unset  administratively down down
Serial3/0          unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet4/0    unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet5/0    unassigned      YES unset  administratively down down
GigabitEthernet8/0 unassigned      YES unset  administratively down down
Ethernet9/0        unassigned      YES unset  administratively down down
-
```

此时应该包含 FastEthernet 端口、Serial 端口、GigabitEthernet 端口和 Ethernet 端口四种端口

- 4、添加两台 1841 路由器
- 5、关闭两台 1841 的电源，分别添加 1 个 HWIC-2T 模块后再次开机
- 6、用 Serial DCE 线分别将 1841 的 s0/1/0 端口和 Router-PT 的 s2/0 和 s3/0 接口相连



- 7、分别将 1841 的 s0/1/0 端口和 Router-PT 的 s2/0 和 s3/0 端口打开

```

Router#show ip interface brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status
Protocol
FastEthernet0/0    unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet0/1    unassigned      YES unset  administratively down down
Serial0/1/0        unassigned      YES unset  administratively down down
Serial0/1/1        unassigned      YES unset  administratively down down
Vlan1              unassigned      YES unset  administratively down down
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Router(config)#int s
Router(config)#int serial 0/1/0
Router(config-if)#no shut

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/1/0, changed state to up

Router(config-if)#int serial 0/1/1
Router(config-if)#no shut

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/1/1, changed state to down
Router(config-if)#
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/1/0, changed state to
up
Router(config-if)#

```

```

Router#show ip interface brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status
Protocol
FastEthernet0/0    unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet0/1    unassigned      YES unset  administratively down down
Serial0/1/0        unassigned      YES unset  administratively down down
Serial0/1/1        unassigned      YES unset  administratively down down
Vlan1              unassigned      YES unset  administratively down down
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Router(config)#int s0/1/0
Router(config-if)#no shut

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/1/0, changed state to up

Router(config-if)#
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/1/0, changed state to
up

```

```

Router#show ip interface brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status          Protocol
FastEthernet0/0    unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet1/0    unassigned      YES unset  administratively down down
Serial2/0           unassigned      YES unset  administratively down down
Serial3/0           unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet4/0    unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet5/0    unassigned      YES unset  administratively down down
GigabitEthernet8/0 unassigned      YES unset  administratively down down
Ethernet9/0        unassigned      YES unset  administratively down down
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int s
Router(config)#int serial 2/0
Router(config-if)#no shut

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial2/0, changed state to down
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial2/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial2/0, changed state to up

Router(config-if)#int s
Router(config-if)#int se
Router(config-if)#int serial 3/0
Router(config-if)#no shut

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial3/0, changed state to down
Router(config-if)#ex
Router(config)#
Router(config)#int s3/0
Router(config-if)#no shut
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial3/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial3/0, changed state to up

```

## 8、配置端口 IP 地址：

Router-PT

Router(config)#int s2/0

Router(config-if)#ip add 192.168.0.1 255.255.255.0

Router(config-if)#int s3/0

Router(config-if)#ip add 192.168.1.1 255.255.255.0

1841-1:

Router(config)#int s0/1/0

Router(config-if)#ip add 192.168.0.2 255.255.255.0

1841-2:

Router(config)#int s0/1/0

Router(config-if)#ip add 192.168.1.2 255.255.255.0

## 9、查看 Router0 的路由表

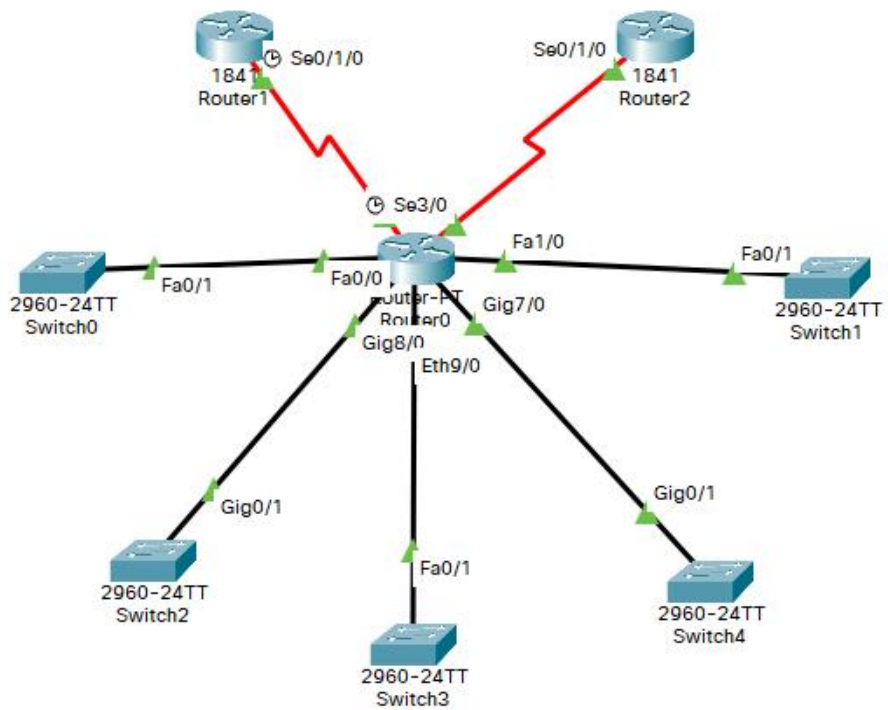
```
Router#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C     192.168.0.0/24 is directly connected, Serial2/0
C     192.168.1.0/24 is directly connected, Serial3/0
```

## 八、实训作业

- 1、为 Cisco 1841 路由器添加 HWIC-4ESW、HWIC-8A、HWIC-AP-AG-B、WIC-1AM、WIC-1ENET、WIC-1T、WIC-2AM、WIC-2T、WIC cover、GLC-LH-SMD 10 个模块，分别注释这 10 个模块的使用说明（可以借助百度翻译、有道翻译等工具），并将接口列表截图出来。注意：模块的增减需要先关闭电源；
- 2、添加 2811 路由器，查看固定接口信息并截图。自行选择 5 个模块添加，注释，并将添加后的端口信息截图。
- 3、将以上内容编辑在一个 word 文档里，以学号姓名命名后上传。



4、结合第二部分的网络拓扑，再添加 5 台交换机，全部连接到 Router0 的接口，在 router0 连接交换机的 5 个接口上分别配置如下 IP 地址：

192.168.2.1 255.255.255.0

192.168.3.1 255.255.255.0

192.168.4.1 255.255.255.0

192.168.5.1 255.255.255.0

192.168.6.1 255.255.255.0

完成后再次查看 router0 的路由表并截图，用学号姓名命名后上传。

```
-----
Router#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter
area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route
```

```
Gateway of last resort is not set

C   192.168.0.0/24 is directly connected, Serial2/0
C   192.168.1.0/24 is directly connected, Serial3/0
C   192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C   192.168.3.0/24 is directly connected, GigabitEthernet8/0
C   192.168.4.0/24 is directly connected, Ethernet9/0
C   192.168.5.0/24 is directly connected, GigabitEthernet7/0
C   192.168.6.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
```

正确的结果



## 实训 12-2 单臂路由网络实现

### 一、实训目的

- 1、掌握单臂路由的应用场景。
- 2、掌握单臂路由网络的配置方法。

### 二、课型

新授。

### 三、课时

2课时。

## 四、实训重点

- 1、路由器中附加接口的配置方法。
- 2、单臂路由的使用场景。

## 五、实训难点

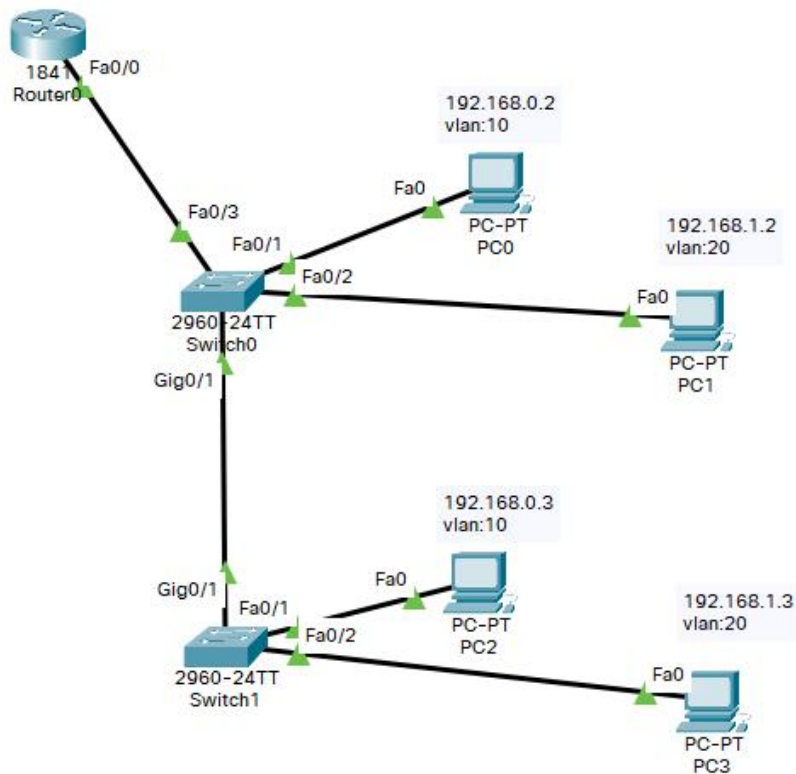
路由器附加接口封装vlan ID的命令。

## 六、教学方法

- 1、原理部分理论讲授；
- 2、实训步骤采取讲解和演示；
- 3、对实训过程进行巡回指导和个别指导。

## 七、实训过程

- 1 组建如下拓扑图所示的局域网



## 1.1 所需设备

1841 路由器一台、2960 交换机 2 台、pc4 台

## 1.2 要求

pc0、pc2 属于 vlan10，IP 地址分别为：192.168.0.2、192.168.0.3，网关为 192.168.0.1；pc1、pc3 属于 vlan20，IP 地址分别为：192.168.1.2、192.168.1.3，网关为 192.168.1.1。现要求实现 vlan 间通信和跨 vlan 通信。

## 1.3 配置

### 1.3.1 vlan 配置

vlan 配置参考实训 11 和实训 12。需要注意的是交换机连接路由器的端口要设置为 trunk 通道，且允许 vlan10 和 vlan20 通过。

## 1.3.2 路由器配置

基本配置（略）

### 打开接口 f0/0

```
Router>
Router>en
Router#conf t
Router(config)#int f0/0
Router(config-if)#no shut
```

### 配置子接口 0.1（又称虚拟接口）

```
Router(config-if)#int f0/0.1
Router(config-subif)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0.1, changed state to up
//提示子接口 f0/0.1 打开，即状态由 down 改为 up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0.1, changed state
to up
//提示子接口 f0/0.1 已启用链路协议
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 10 //该虚拟接口封装 vlan10 数据
Router(config-subif)#ip add 192.168.0.1 255.255.255.0 //设置该虚拟接口网关地址，
即 vlan10 的网关地址
Router(config-subif)#
```

### 配置子接口 0.2

```
Router(config-subif)#int f0/0.2
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 20 //该虚拟接口封装 vlan20 数据
Router(config-subif)#ip add 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#
```

使用 show run 命令查看配置情况

```
interface FastEthernet0/0.1
  encapsulation dot1Q 10
  ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
!
interface FastEthernet0/0.2
  encapsulation dot1Q 20
  ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
!
```


可以查看虚拟接口的配置情况

使用 show interface f0/0.1 查看子端口详细信息

```
Router#show interfaces f0/0.1
FastEthernet0/0.1 is up, line protocol is up (connected)
  Hardware is PQUICC_FEC, address is 0002.17a5.4301 (bia 0002.17a5.4301)
  Internet address is 192.168.0.1/24
  MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit, DLY 100 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation 802.1Q Virtual LAN, Vlan ID 10
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00,
  Last clearing of "show interface" counters never

Router#show int f0/0.2
FastEthernet0/0.2 is up, line protocol is up (connected)
  Hardware is PQUICC_FEC, address is 0002.17a5.4301 (bia 0002.17a5.4301)
  Internet address is 192.168.1.1/24
  MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit, DLY 100 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation 802.1Q Virtual LAN, Vlan ID 20
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00,
  Last clearing of "show interface" counters never

Router#
```



可查看封装vlan号

使用 show ip route 命令查看路由表情况

```
Router#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter
       area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

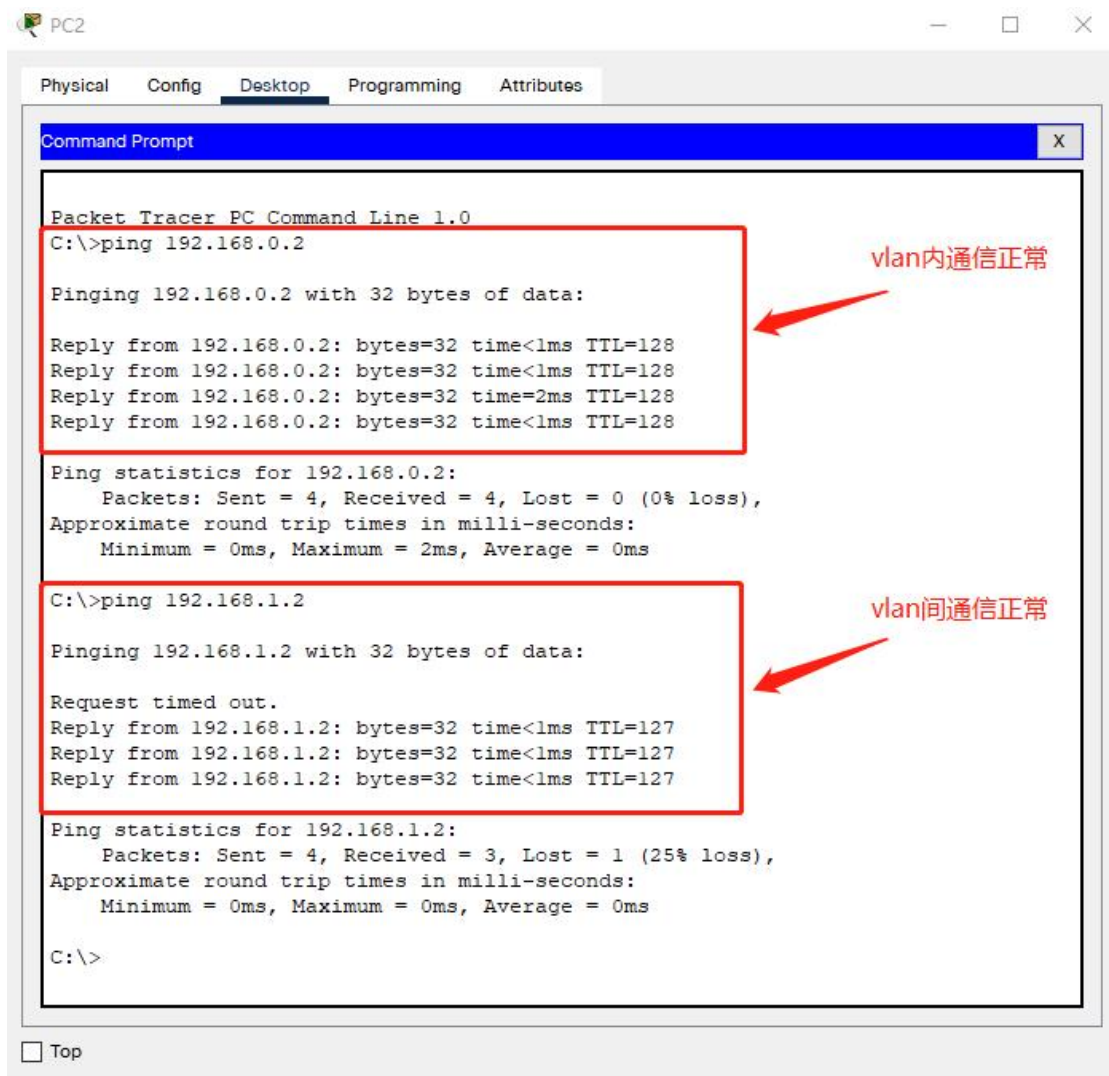
Gateway of last resort is not set

C    192.168.0.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.1
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0.2

Router#
```

## 1.4 测试

配置结束后，查看 vlan 内和 vlan 间通信情况



## 八、实训作业

根据给定的网络，按要求完成该网络，并以学号姓名命名后上传。

# 第 13 次课

## 1、理论部分

课程名称	计算机网络	课 型	理论
授课时间	12月2日	授课班级	移动应用开发 241
授课课时	2	授课形式	讲授、研讨
授课章节名称	理论 13 静态（默认）路由原理		
教学目的	1、了解静态路由的概念； 2、了解静态路由的原理； 3、掌握静态路由的配置； 4、理解特定主机路由的工作原理。		
教学重点	1、静态路由的应用场景； 2、静态路由和默认路由的配置。		
教学难点	1、静态路由的应用场景； 2、静态路由和默认路由的配置。		
教学资源	多媒体课件（PPT）、视频		
课程思政	<p>责任感培养：静态路由的配置要求网络管理员具备高度的责任心，因为网络的连通性直接关系到信息能否准确无误地传输。通过案例分析，比如医院信息系统中的静态路由配置，强调网络稳定对于紧急医疗信息传输的重要性，<b>培养学生对待技术工作的严谨态度和对社会服务的责任感。</b></p> <p>团队合作与沟通能力：虽然静态路由配置是单向且独立于网络动态的，但在复杂网络架构中，它需要与其他动态路由协议协同工作以实现高效的数据传输。这如同在团队项目中，每个人负责的模块虽独立，但整体目标的实现需依赖于团队成员间的有效沟通与协作。通过分组讨论不同网络架构下静态路由与动态路由的配合策略，<b>提升学生的团队合作意识和沟通技巧。</b></p> <p>适应性和创新能力：虽然静态路由适用于小规模或结构稳定的网络，但在信息技术快速发展的今天，网络环境日益复杂多变。引导学生思考如何在保持网络稳定性的同时，创新性地利用静态路由与默认路由，如设置浮动静态路由作为备份方案，提高网络的可靠性和灵活性，<b>培养其面对技术挑战的适应性和创新思维。</b></p>		
教学内容与过程	<b>1、复习：</b> (1)路由器的概念；		

- (2) 路由器的分类;
- (3) 路由器的结构;
- (4) 路由器的工作原理。

## 2、新课导入:

- (1) 向学生提问:“我们上次课已经学习了路由器的工作原理、路由的基本原理。有没有同学知道最简单的路由寻址原理?”
- (2) 结合学生的回答引入新课内容。

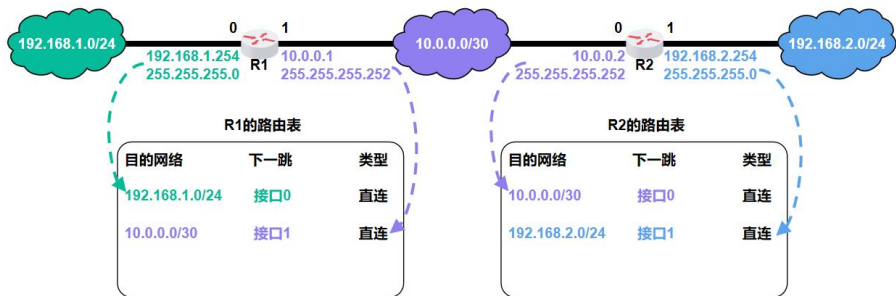
## 3、知识点讲解:

### (1) 静态路由配置

#### 概念

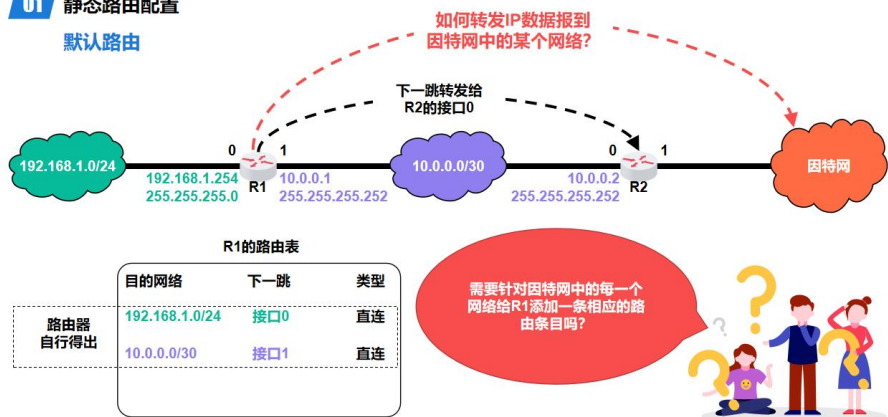
静态路由配置是指用户或网络运维人员使用路由器的相关命令给路由器人工配置路由表。人工配置方式简单、开销小、但不能及时适应网络状态(流量、拓扑等)的变化,一般只在小规模网络中采用。

### (2) 静态路由配置



### 01 静态路由配置

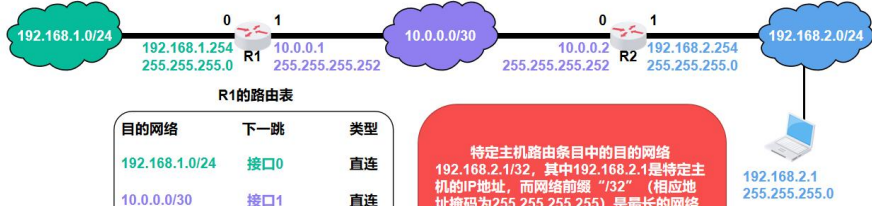
#### 默认路由



### (3) 特定主机路由

## 01 静态路由配置

### 特定主机路由



R1的路由表

目的网络	下一跳	类型
192.168.1.0/24	接口0	直连
10.0.0.0/30	接口1	直连
192.168.2.0/24	10.0.0.2	静态
192.168.2.1/32	10.0.0.2	静态

特定主机路由条目中的目的网络192.168.2.1/32，其中192.168.2.1是特定主机的IP地址，而网络前缀“/32”（相应地址掩码为255.255.255.255）是最长的网络前缀。

路由器在查找转发表转发IP数据报时遵循“最长前缀匹配”的原则，因此特定主机路由条目的匹配优先级最高。

## 4、组织课堂研讨

作业

见实训作业。

教学后记

学生掌握情况良好

## 2、实训部分

# 实训 13 静态路由与默认路由

## 一、实训目的

- 1、掌握静态路由的基本知识。
- 2、掌握静态路由的应用场景。
- 3、掌握静态路由的配置方法。

## 二、课型

新授。

## 三、课时

2课时。

## 四、实训重点

- 1、静态路由的配置语法和配置命令。
- 2、静态路由的使用场景。

## 五、实训难点

静态路由和默认路由应用场景的区别。

## 六、教学方法

- 1、原理部分理论讲授；
- 2、实训步骤采取讲解和演示；
- 3、对实训过程进行巡回指导和个别指导。

## 七、实训过程

### 1 理论知识

#### 1.1 静态路由概念

静态路由是指由用户或网络管理员手工配置的路由信息。当网络的拓扑结构或链路的状态发生变化时，网络管理员需要手工去修改路由表中相关的静态路由信息。静态路由信息在缺省情况下是私有的，不会传递给其他的路由器。网管员也可以设置静态路由信息共享。

静态路由一般适用于比较简单的网络环境，在这样的环境中，网络管理员易于清楚地了解网络的拓扑结构，便于设置正确的路由信息。

#### 1.2 静态路由特点

静态路由不随网络拓扑的改变自动调整，路由器之间不发送通告消息。

静态路由是单项的，适合小型网络或结构稳定的网络。

#### 1.3 应用场景

应用场景	详细描述
小型网络	网络中仅有几台路由设备，且不会显著增长
末节网络	只能通过单条路径访问的网络，路由器只有一个邻居
通过单 ISP 接入 Internet 的网络	企业边界路由器接入 ISP 的网络环境

## 1.4 静态路由类型

**标准静态路由：**普通、常规的通往目的网络的路由。

**默认静态路由：**将 0.0.0.0/0 作为目的网络地址的路由，匹配所有数据包。

**汇总静态路由：**将多条静态路由汇总成一条静态路由，减少路由条目，优化路由表。

**浮动静态路由：**为一条路由提供备份的静态路由，当出现故障时走备用链路。

## 1.5 配置语法

```
ip route ip-address { mask | mask-length } interface-type interface-number  
[ nexthop-address ]
```

ip route 固定语法

ip-address 网络或者主机的目的地址

mask 掩码 比如 255.255.255.0

mask-length 掩码长度 比如 24

interface-type 接口类型 比如 Serial(串口)

interface-number 接口号 比如 1/0/0

nexthop-address 下一跳地址

例如：

```
ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 172.16.0.1
```

解释为：到达网络 192.168.0.0/24 要经过 ip 地址为 172.16.0.1 的端口

## 2 实训步骤

### 2.1 业务需求

三家企业业务网络频繁，现需要通过路由器实现三家企业网络互联。由于

三家企业内网结构都比较简单，要求采用静态路由实现企业间网络互联。

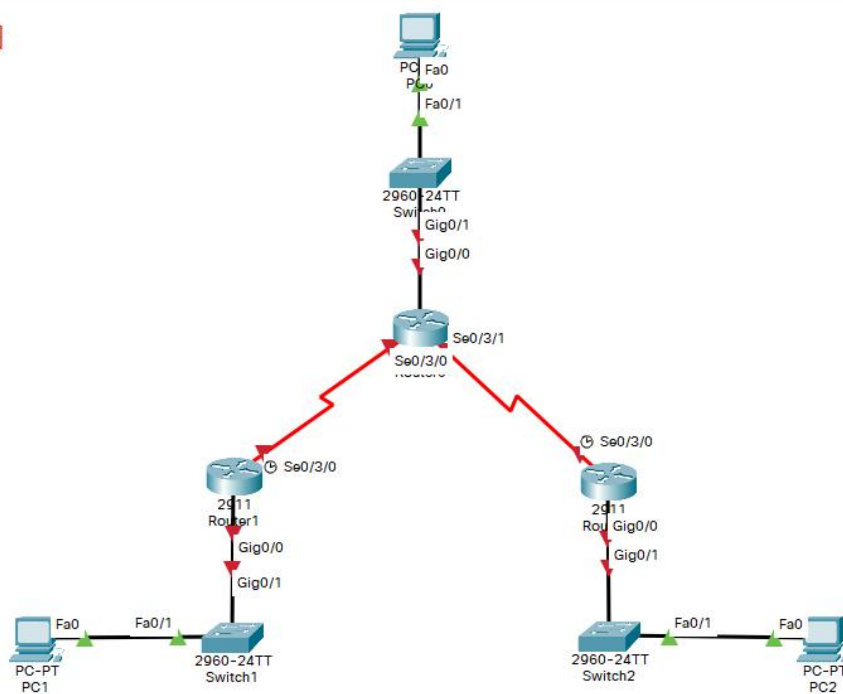
## 2.2 拓扑、设备选型与地址规划

### 2.2.1 设备选型

设备类型	设备型号	数量	模块
路由器	2911	3	HWIC-2T
交换机	2960	3	无
终端	PC	3	无

### 2.2.2 网络构建

#### 拓扑图



### 2.2.3 IP 地址规划

设备（端口）	IP	掩码	网关
PC0	192.168.0.2	255.255.255.0	192.168.0.1
PC1	192.168.1.2	255.255.255.0	192.168.1.1
PC2	192.168.2.2	255.255.255.0	192.168.2.1
R0-G0/0	192.168.0.1	255.255.255.0	---

R1-G0/0	192.168.1.1	255.255.255.0	---
R2-G0/0	192.168.2.1	255.255.255.0	---
R0-s0/3/0	172.16.0.2	255.255.255.252	---
R0-s0/3/1	172.16.0.6	255.255.255.252	---
R1-s0/3/0	172.16.0.1	255.255.255.252	---
R2-s0/3/0	172.16.0.5	255.255.255.252	---

## 2.3 配置

### 2.3.1 添加设备

根据拓扑结构，添加相应设备到工作区，并添加相关模块。（略）

### 2.3.2 设备连接

根据拓扑结构选择正确线型连接设备。

### 2.3.3 配置 IP 地址

根据地址规划表，配置各 PC 的 IP 地址

### 2.3.4 配置设备

路由器基本配置（略）

配置各路由器的 G0/0 端口 IP 地址，以 R0 为例：

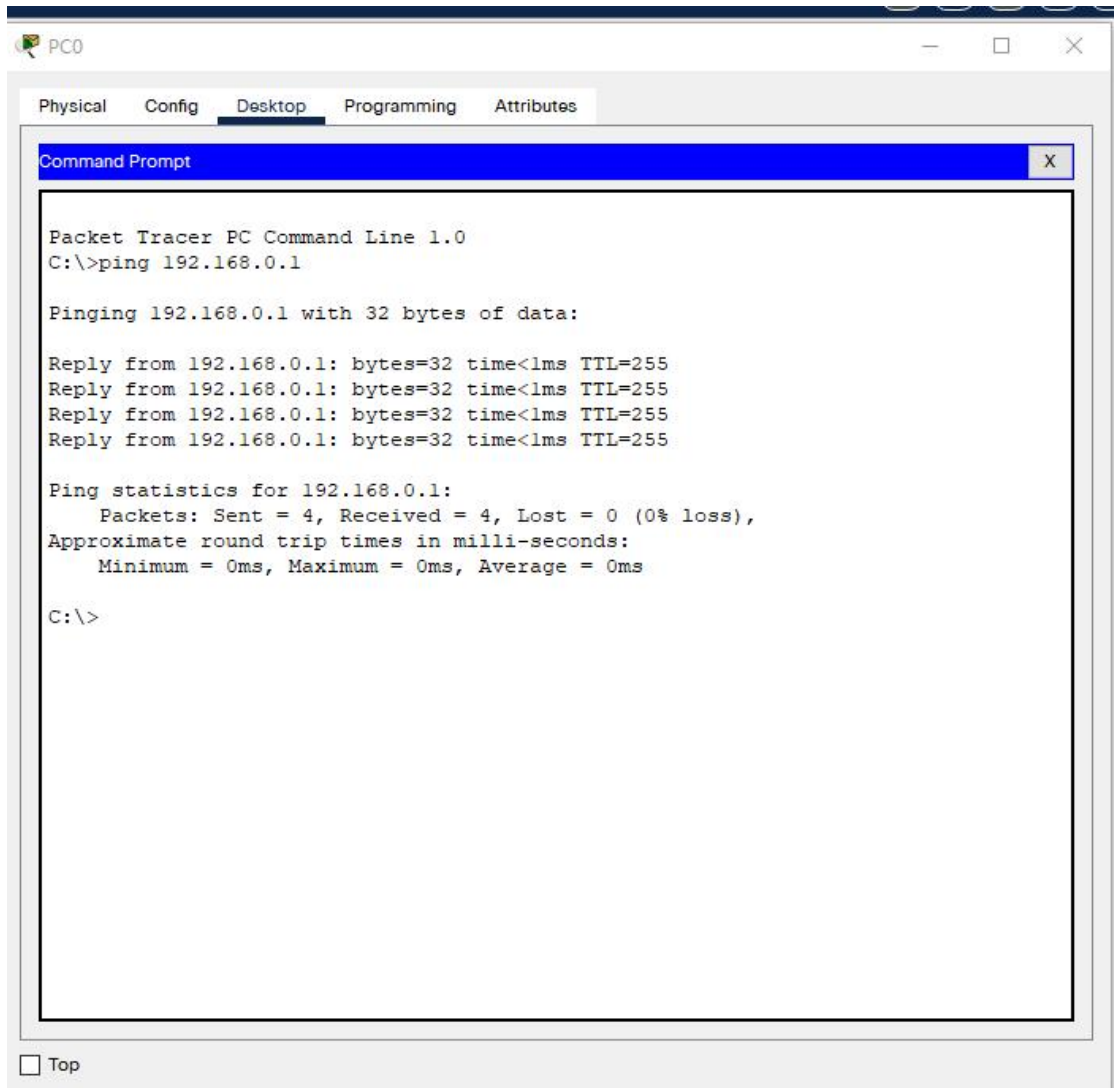
```
Router>
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int gigabitEthernet 0/0
Router(config-if)#no shut
Router(config-if)#ip add 192.168.0.1 255.255.255.0
```

R1 和 R2 参考 R0 进行配置

### 2.3.5 网络测试

测试各 PC 到网关是否连通

以 pc0 到 R0 为例：



分别测试 PC1 和 PC2 到各自网关的连通情况。

### 2.3.6 配置路由接口

配置 R0:

```
Router>en
Router#
Router#conf t
Router(config)#int s0/3/0
Router(config-if)#no shut
```

```
Router(config-if)#int s0/3/1
Router(config-if)#no shut
Router(config-if)#int s0/3/0
Router(config-if)#ip add 172.16.0.2 255.255.255.252
Router(config-if)#int s0/3/1
Router(config-if)#ip add 172.16.0.6 255.255.255.252
Router(config-if)#ex
```

### 配置 R1:

```
Router(config)#int s0/3/0
Router(config-if)#no shut

Router(config-if)#ip add 172.16.0.1 255.255.255.252
Router(config-if)#
```

### 配置 R2:

```
Router(config-if)#int s0/3/0
Router(config-if)#no shut

Router(config-if)#ip add 172.16.0.5 255.255.255.252
Router(config-if)#
```

### 分别查看 R0、R1 和 R2 的路由表

#### R0:

```
Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route
```

Gateway of last resort is not set

```
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
C 172.16.0.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
L 172.16.0.2/32 is directly connected, Serial0/3/0
C 172.16.0.4/30 is directly connected, Serial0/3/1
L 172.16.0.6/32 is directly connected, Serial0/3/1
192.168.0.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 192.168.0.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 192.168.0.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

**注意：**

C 表示直连网络，L 表示标识路由器接口分配的具体地址，使路由器能优先确定（/32，最长匹配）属于其接口的数据包并直接接收。

**R1:**

```
Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route
```

Gateway of last resort is not set

```
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 172.16.0.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
L 172.16.0.1/32 is directly connected, Serial0/3/0
192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

**R2:**

```
Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
```

N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area  
\* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR  
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks  
C 172.16.0.4/30 is directly connected, Serial0/3/0  
L 172.16.0.5/32 is directly connected, Serial0/3/0  
192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks  
C 192.168.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0  
L 192.168.2.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0

### **2.3.7 连接测试**

测试各 PC 到本地路由接口连通情况:

从 pc0 分别 ping R0 s0/3/0 和 s0/3/1 两个接口

```
C:\>ping 172.16.0.2

Pinging 172.16.0.2 with 32 bytes of data:

Reply from 172.16.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 172.16.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 172.16.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 172.16.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 172.16.0.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 172.16.0.6

Pinging 172.16.0.6 with 32 bytes of data:

Reply from 172.16.0.6: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 172.16.0.6: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 172.16.0.6: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 172.16.0.6: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 172.16.0.6:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

因为都属于直连路由，全部可以连通。

从 PC1 到 R1 s0/3/0 接口，从 PC2 到 R2 S0/3/0 接口应该可以连通。（请同学们自行测试）。

### 2.3.8 测试

各企业 pc 之间连通性测试：

从 pc1 到 pc2：

```

C:\>ping 192.168.2.2

Pinging 192.168.2.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.1: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.1.1: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.1.1: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.1.1: Destination host unreachable.

Ping statistics for 192.168.2.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

```

由于未进行静态路由配置，各 pc 之间网络无法连通，提示无法到达目标地址。其它各 pc 间由同学们自行测试。

### 2.3.9 配置静态路由

首先配置 R1:

```

Router>en
Router#conf t
Router(config)#ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 172.16.0.2
Router(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 172.16.0.2
Router(config)#ex
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

```

```

Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

```

```

Gateway of last resort is not set

```

```

172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 172.16.0.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
L 172.16.0.1/32 is directly connected, Serial0/3/0
S 192.168.0.0/24 [1/0] via 172.16.0.2

```

```
192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
S 192.168.2.0/24 [1/0] via 172.16.0.2
```

注意：S 开头的路由即刚刚配置的静态路由

### 其次配置 R2:

```
Router>en
Router#
Router#conf t
Router(config)#ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 172.16.0.6
Router(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 172.16.0.6
Router(config)#ex
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 172.16.0.4/30 is directly connected, Serial0/3/0
L 172.16.0.5/32 is directly connected, Serial0/3/0
S 192.168.0.0/24 [1/0] via 172.16.0.6
S 192.168.1.0/24 [1/0] via 172.16.0.6
192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 192.168.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 192.168.2.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

Router#

最后配置 R0:

由同学们自行完成

配置后的路由表为:

```
Router#show ip route
```

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area  
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR  
P - periodic downloaded static route
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks  
C 172.16.0.0/30 is directly connected, Serial0/3/0  
L 172.16.0.2/32 is directly connected, Serial0/3/0  
C 172.16.0.4/30 is directly connected, Serial0/3/1  
L 172.16.0.6/32 is directly connected, Serial0/3/1  
192.168.0.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks  
C 192.168.0.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0  
L 192.168.0.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0  
S 192.168.1.0/24 [1/0] via 172.16.0.1  
S 192.168.2.0/24 [1/0] via 172.16.0.5
```

### 2.3.10 各企业间连通性测试

从 pc0 分别 ping 到 pc1 和 pc2:

```

C:\>ping 192.168.1.2

Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=20ms TTL=126
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=15ms TTL=126
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 1ms, Maximum = 20ms, Average = 9ms

C:\>ping 192.168.2.2

Pinging 192.168.2.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=15ms TTL=126
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.2.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 1ms, Maximum = 15ms, Average = 4ms

```

因为静态路由配置完成，所有企业之间可以互联互通。

其它主机之间的连通性测试同学们自行完成。

从 pc 上进行路径测试：

```

C:\>tracert 192.168.1.2

Tracing route to 192.168.1.2 over a maximum of 30 hops:

  0  0 ms    0 ms    0 ms    192.168.2.1
  1  0 ms    0 ms    0 ms    172.16.0.6
  2  2 ms    1 ms    2 ms    172.16.0.1
  3  2 ms    0 ms   10 ms   192.168.1.2

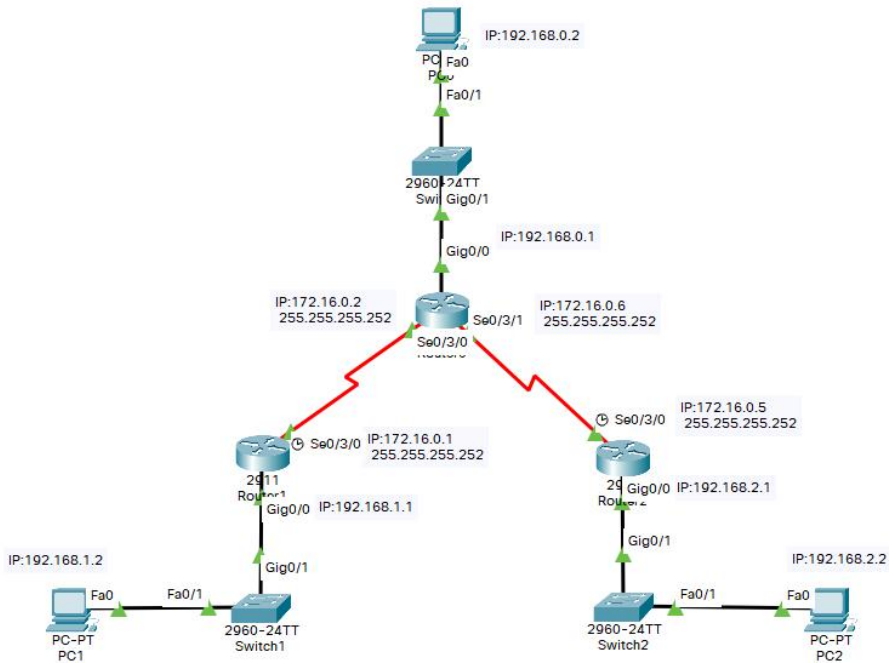
Trace complete.

```

可见从 pc2 到 pc1 共经历了 3 跳，分别是 R2 的 G0/0 接口（ip 地址为 192.168.2.1），R0 的 s0/3/1 接口（ip 地址为 172.16.0.6），R1 的 s0/3/0 接口（ip 地址为 172.16.0.1），在第 4 跳到达目的地 192.168.1.2（PC1）

其它主机的路径测试由同学们自行完成。

附：完成后的拓扑：



## 八、实训作业

- 1、配置完成后，各路由器路由表截图（共 3 张），各 pc 间相互 ping 通的截图（6 张），pc 间 tracert 路径截图（6 张），编辑在 1 个 word 文档；
- 2、将做好的网络整体复制一份，删掉 R1 和 R2 的静态路由，并配置上默认路由后，将工作区保存为 pkt 格式文件后上传。

作业 2 提示：

删掉路由的命令为

```
no ip route x.x.x.x x.x.x.x （x 代表之前配置的路由）
```

配置默认路由的命令为：

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 x.x.x.x
```

例如，R1 应如下配置：

```
Router>en
Router#
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#no ip route 192.168.0.0 255.255.255.0
Router(config)#no ip route 192.168.2.0 255.255.255.0
Router(config)#ex

Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B -
BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route
```

Gateway of last resort is not set

```
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 172.16.0.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
L 172.16.0.1/32 is directly connected, Serial0/3/0
192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

```
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.0.2
Router(config)#ex
```

```
Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B -
BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
```

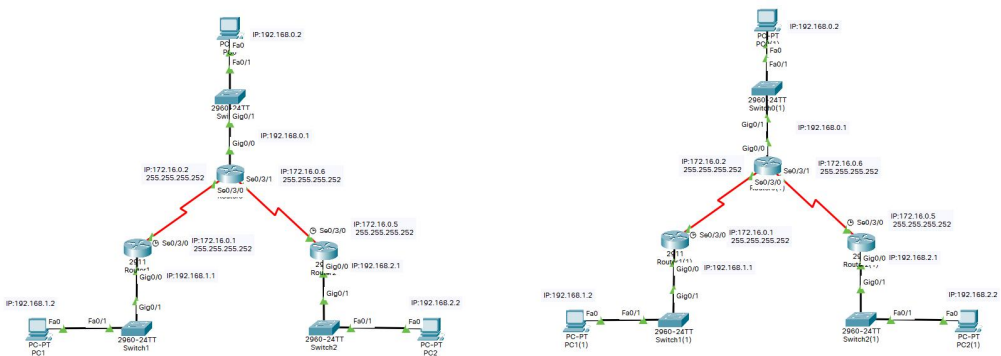
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area  
 \* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR  
 P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 172.16.0.2 to network 0.0.0.0

172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks  
 C 172.16.0.0/30 is directly connected, Serial0/3/0  
 L 172.16.0.1/32 is directly connected, Serial0/3/0  
 192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks  
 C 192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0  
 L 192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0  
 S\* 0.0.0.0/0 [1/0] via 172.16.0.2

Router#

完成后，拓扑应如图所示：



## 第 14 次课

### 1、理论部分

课程名称	计算机网络	课 型	理论
授课时间	12月9日	授课班级	移动应用开发 241
授课课时	2	授课形式	讲授、研讨
授课章节名称	理论 14 动态路由协议 rip 的基本原理		
教学目的	1、掌握路由信息协议 RIP 的基本概念； 2、掌握 RIP 的工作原理； 3、理解 RIP 的距离向量算法； 4、了解 RIP 的优缺点。		
教学重点	1、RIP 的基本工作原理。 2、RIP 的算法原理。		
教学难点	1、RIP 的基本工作原理。 2、RIP 的算法原理。		
教学资源	多媒体课件（PPT）、视频		
课程思政	<p>责任感培养：通过动态路由协议的学习，让学生认识到网络架构的稳定性和数据传输的可靠性对社会生活的重要性，激发学生对工作的责任感，强调作为网络工程师维护网络稳定运行的<b>职业使命感</b>。</p> <p>创新思维：分析 RIP 协议的工作原理及其优缺点，鼓励学生思考如何优化现有协议，探索新技术，如更高效的动态路由协议或改进算法，培养学生的<b>创新意识和解决问题的能力</b>。</p> <p>团队合作：在讨论动态路由与静态路由的对比及应用场景时，引入团队协作的概念，说明在复杂网络环境中，不同路由协议协同工作如同团队成员间相互配合，强调团队合作对于实现高效网络管理的重要性。</p>		
教学内容与过程	<p><b>1、复习：</b></p> <p>（1）了解静态路由的概念；</p> <p>（2）了解静态路由的原理；</p> <p>（3）掌握静态路由的配置；</p> <p>（4）理解特定主机路由的工作原理。</p> <p><b>2、新课导入：</b></p>		

(1) 向学生提问：“我们上次课已经学习了静态路由器的工作原理、默认路由的基本原理。有没有同学思考过与静态路由对应的动态路由？”

(2) 结合学生的回答引入新课内容。

### 3、知识点讲解：

(1) RIP 的概念

#### 01 路由信息协议RIP的相关基本概念

■ 路由信息协议 (Routing Information Protocol, RIP) 是内部网关协议中最先得到广泛使用的协议之一，其相关标准文档为[RFC 1058]。

■ RIP要求自治系统AS内的每一个路由器，都要维护从它自己到AS内其他每一个网络的距离记录。这是一组距离，称为**距离向量 (Distance-Vector, D-V)**。

■ RIP使用**跳数 (Hop Count)** 作为度量 (Metric) 来衡量到达目的网络的**距离**。

RIP将路由器到直连网络的距离定义为1。

RIP将路由器到非直连网络的距离定义为所经过的路由器数加1。

RIP允许一条路径最多只能包含15个路由器，距离等于16时相当于不可达。因此RIP只适用于小型互联网。

■ RIP具有以下三个重要特点：

#### 和谁交换信息

仅和**相邻路由器**交换信息。

#### 交换什么信息

路由器自己的**路由表**。

即本路由器到所在自治系统AS中各网络的最短RIP距离，以及到各网络应经过的下一跳路由器。

#### 何时交换信息

**周期性交换** (例如，每个约30秒)。

为了加快RIP的收敛速度，当网络拓扑发生变化时，路由器要及时向相邻路由器通告拓扑变化后的路由信息，这称为**触发更新**。

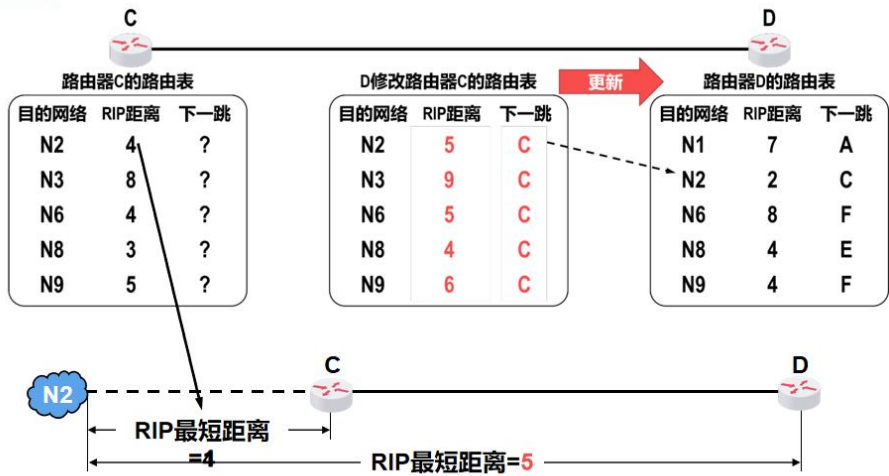
(2) RIP 的工作过程

① 路由器刚开始工作时，**只知道自己到直连网络的RIP距离为1**。

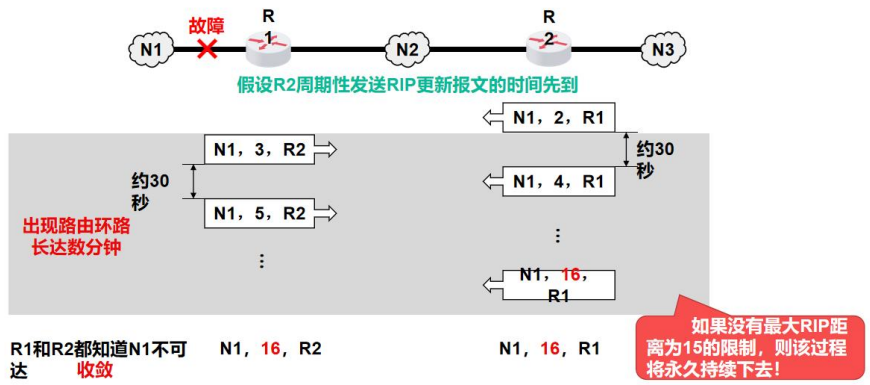
② 每个路由器**仅和相邻路由器**周期性地交换并更新路由信息。

③ 若干次交换和更新后，**每个路由器都知道到达本自治系统AS内各网络的最短距离和下一跳路由器**，称为**收敛**。

(3) 距离向量算法



(4) RIP 的优缺点



4、组织课堂研讨

作业	见实训作业。
教学后记	学生掌握情况良好

## 2、实训部分

# 实训 14 动态路由（RIP）

### 一、实训目的

- 1、掌握 RIP 的基本知识。
- 2、掌握 RIP 的应用场景。
- 3、掌握 RIP 的配置方法。

### 二、课型

新授。

### 三、课时

2课时。

### 四、实训重点

- 1、动态路由RIP的配置语法和配置命令。
- 2、动态路由的使用场景。

### 五、实训难点

静态路由和动态路由应用场景的区别。

## 六、教学方法

- 1、原理部分理论讲授；
- 2、实训步骤采取讲解和演示；
- 3、对实训过程进行巡回指导和个别指导。

## 七、实训过程

### (一) 理论基础

#### 1、动态路由概念

动态路由是与静态路由相对的一个概念，指路由器能够根据路由器之间交换的特定路由信息自动地建立自己的路由表，并且能够根据链路和节点的变化适时地进行自动调整。

当网络中节点或节点间的链路发生故障，或存在其它可用路由时，动态路由可以自行选择最佳的可用路由并继续转发报文。

#### 2、与静态路由比较

序号	特性	静态路由	动态路由
1	路由方式	用户自定义	路由会根据网络变化进行更新
2	路由算法	没有用于找出最短路径的复杂算法	采用复杂的算法来找到最短的路由
3	安全	安全性更高	安全性较低
4	自动化	手动配置	自动化过程
5	适用性	用于较小的网络	应用于中大型网络
6	规约	可以不遵循任何特定协议	遵循诸如 BGP, RIP 和 EIGRP 之类的协议
7	其他资源	占用资源少	需要其他资源，例如内存，带宽等

### 3、动态路由协议

内部网关协议 IGP				外部网关协议 EGP	
距离矢量路由协议		链路状态路由协议		路径矢量路由协议	
RIP	IGRP			EGP	有类
RIPv2	EIGRP	OSPFv2	IS-IS	BGPv4	无类
RIPng	EIGRP for IPv6	OSPFv3	IS-IS for IPv6	BGPv4 for IPv6	IPv6

### 4、RIP 路由协议

RIP(Routing Information Protocol,路由信息协议)是使用最久的协议之一。RIP 是一种分布式的基于距离向量的路由选择协议，RIP 协议是施乐公司 20 世纪 80 年代推出的，主要用于一个 AS(自治系统)内的路由信息的传递，每 30s 发送一次路由信息更新。RIP 协议的“距离”按“跳数”度量。RIP 定期向直连的路由邻居发送**完整路由表**，因此随着网络规模的扩大，链路上会产生大规模的通信流量。

### 5、配置语法

```
#router rip //启用 RIP 协议
#network network-address //在指定接口上启用 RIP 进程并通告直连路由
```

#### (二) 实训步骤

##### 1、业务需求

三家企业业务网络频繁，现需要通过路由器实现三家企业网络互联。由于三家企业内网结构都比较简单，要求采用静态路由实现企业间网络互联。

##### 2、拓扑、设备选型与地址规划

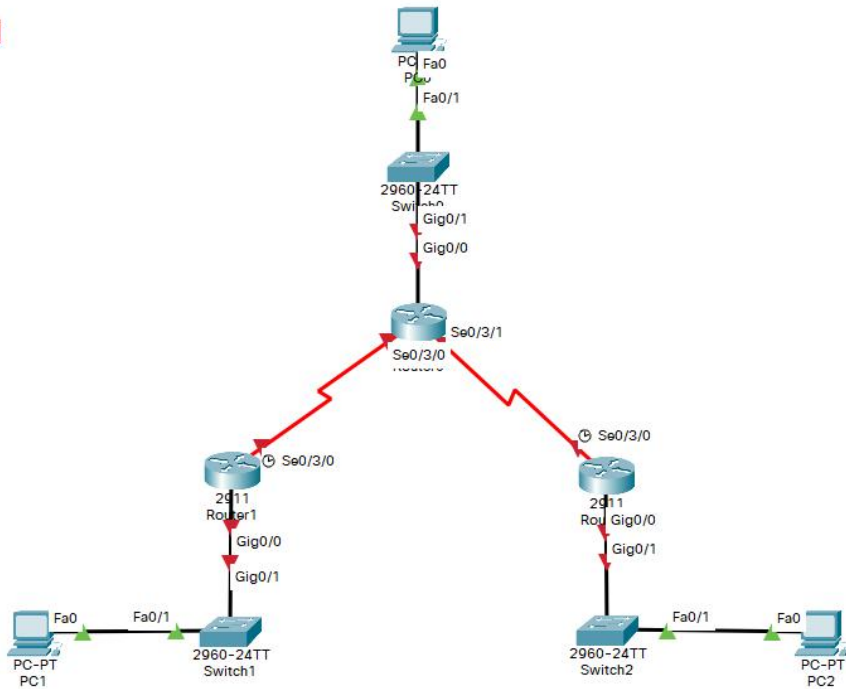
设备选型

设备类型	设备型号	数量	模块
路由器	2911	3	HWIC-2T
交换机	2960	3	无

终端	PC	3	无
----	----	---	---

### 拓扑图

#### 拓扑图



### 地址规划

设备（端口）	IP	掩码	网关
PC0	192.168.0.2	255.255.255.0	192.168.0.1
PC1	192.168.1.2	255.255.255.0	192.168.1.1
PC2	192.168.2.2	255.255.255.0	192.168.2.1
R0-G0/0	192.168.0.1	255.255.255.0	---
R1-G0/0	192.168.1.1	255.255.255.0	---
R2-G0/0	192.168.2.1	255.255.255.0	---
R0-s0/3/0	172.16.0.2	255.255.255.252	---
R0-s0/3/1	172.16.0.6	255.255.255.252	---
R1-s0/3/0	172.16.0.1	255.255.255.252	---
R2-s0/3/0	172.16.0.5	255.255.255.252	---

### 3、配置

**第一步:**

添加设备, 添加模块

**第二步:**

根据拓扑连接设备

**第三步:**

根据地址规划表, 配置各 PC 的 IP 地址

**第四步:**

配置各路由器的 G0/0 端口 IP 地址, 以 R0 为例:

```
Router>
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int gigabitEthernet 0/0
Router(config-if)#no shut
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state
to up

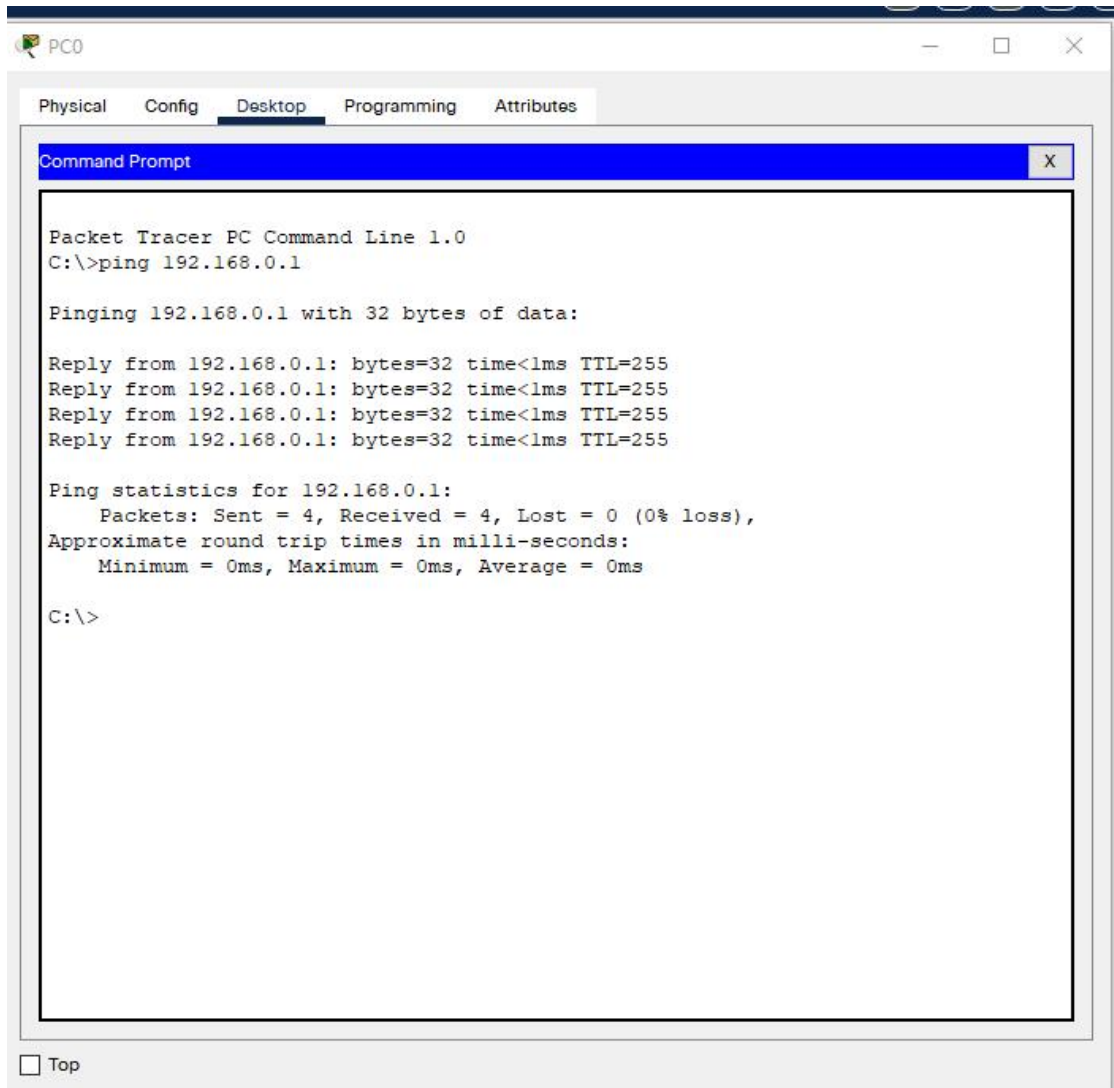
Router(config-if)#ip add 192.168.0.1 255.255.255.0
```

R1 和 R2 参考 R0 进行配置

**第五步:**

测试各 PC 到网关是否连通

以 pc0 到 R0 为例:



分别测试 PC1 和 PC2 到各自网关的连通情况。

### 第六步:

配置路由器之间的接口

### 配置 R0:

```
Router>en
Router#
Router#conf t
Router(config)#int s0/3/0
Router(config-if)#no shut
```

```
Router(config-if)#int s0/3/1
Router(config-if)#no shut
```

```
Router(config-if)#int s0/3/0
Router(config-if)#ip add 172.16.0.2 255.255.255.252
Router(config-if)#int s0/3/1
Router(config-if)#ip add 172.16.0.6 255.255.255.252
Router(config-if)#ex
```

### 配置 R1:

```
Router(config)#int s0/3/0
Router(config-if)#no shut
```

```
Router(config-if)#ip add 172.16.0.1 255.255.255.252
Router(config-if)#
```

### 配置 R2:

```
Router(config-if)#int s0/3/0
Router(config-if)#no shut
```

```
Router(config-if)#ip add 172.16.0.5 255.255.255.252
Router(config-if)#
```

### 分别查看 R0、R1 和 R2 的路由表

#### R0:

```
Router#show ip route
```

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
```

P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks

C 172.16.0.0/30 is directly connected, Serial0/3/0

L 172.16.0.2/32 is directly connected, Serial0/3/0

C 172.16.0.4/30 is directly connected, Serial0/3/1

L 172.16.0.6/32 is directly connected, Serial0/3/1

192.168.0.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks

C 192.168.0.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0

L 192.168.0.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0

**注意：**

C 表示直连网络，L 表示标识路由器接口分配的具体地址，使路由器能优先确定（/32，最长匹配）属于其接口的数据包并直接接收。

**R1：**

Router#show ip route

Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP

D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area

N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2

E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP

i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area

\* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR

P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks

C 172.16.0.0/30 is directly connected, Serial0/3/0

L 172.16.0.1/32 is directly connected, Serial0/3/0

192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks

C 192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0

L 192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0

**R2：**

Router#show ip route

Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP

D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area  
\* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR  
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks  
C 172.16.0.4/30 is directly connected, Serial0/3/0  
L 172.16.0.5/32 is directly connected, Serial0/3/0  
192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks  
C 192.168.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0  
L 192.168.2.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0

### **第七步:**

测试各 PC 到本地路由接口连通情况:

从 pc0 分别 ping R0 s0/3/0 和 s0/3/1 两个接口

```
C:\>ping 172.16.0.2

Pinging 172.16.0.2 with 32 bytes of data:

Reply from 172.16.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 172.16.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 172.16.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 172.16.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 172.16.0.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 172.16.0.6

Pinging 172.16.0.6 with 32 bytes of data:

Reply from 172.16.0.6: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 172.16.0.6: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 172.16.0.6: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 172.16.0.6: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 172.16.0.6:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

因为都属于直连路由，全部可以连通。

从 PC1 到 R1 s0/3/0 接口，从 PC2 到 R2 S0/3/0 接口应该可以连通。（请同学们自行测试）。

### 第八步：

各企业 pc 之间连通性测试：

从 pc1 到 pc2：

```

C:\>ping 192.168.2.2

Pinging 192.168.2.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.1: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.1.1: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.1.1: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.1.1: Destination host unreachable.

Ping statistics for 192.168.2.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

```

由于未进行静态路由配置，各 pc 之间网络无法连通，提示无法到达目标地址。其它各 pc 间由同学们自行测试。

### 第九步：

配置动态路由 RIP 协议：

首先配置 R0：

```

Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 192.168.0.0
Router(config-router)#network 172.16.0.0
Router(config-router)#ex
Router(config)#ex
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Router#
Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

```

```
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
C 172.16.0.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
L 172.16.0.2/32 is directly connected, Serial0/3/0
C 172.16.0.4/30 is directly connected, Serial0/3/1
L 172.16.0.6/32 is directly connected, Serial0/3/1
192.168.0.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 192.168.0.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 192.168.0.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R 192.168.1.0/24 [120/1] via 172.16.0.1, 00:00:10, Serial0/3/0
R 192.168.2.0/24 [120/1] via 172.16.0.5, 00:00:11, Serial0/3/1
```

注意：R 开头的路由即通过配置 RIP 协议而自动实现的动态路由

### 其次配置 R1:

```
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#
Router(config)#
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 192.168.1.0
Router(config-router)#network 172.16.0.0
Router(config-router)#ex
Router(config)#ex
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

```
Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
C 172.16.0.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
L 172.16.0.1/32 is directly connected, Serial0/3/0
R 172.16.0.4/30 [120/1] via 172.16.0.2, 00:00:02, Serial0/3/0
R 192.168.0.0/24 [120/1] via 172.16.0.2, 00:00:02, Serial0/3/0
192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R 192.168.2.0/24 [120/2] via 172.16.0.2, 00:00:02, Serial0/3/0
```

Router#

**最后配置 R2:**

由同学们自行完成

**第十步:**

各企业间连通性测试:

从 pc0 分别 ping 到 pc1 和 pc2:

```

C:\>ping 192.168.1.2

Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=20ms TTL=126
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=15ms TTL=126
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 1ms, Maximum = 20ms, Average = 9ms

C:\>ping 192.168.2.2

Pinging 192.168.2.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=15ms TTL=126
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.2.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 1ms, Maximum = 15ms, Average = 4ms

```

因为动态路由配置完成，所有企业之间可以互联互通。

其它主机之间的连通性测试同学们自行完成。

从 pc 上进行路径测试：

```

C:\>tracert 192.168.1.2

Tracing route to 192.168.1.2 over a maximum of 30 hops:

  0  0 ms    0 ms    0 ms    192.168.2.1
  1  0 ms    0 ms    0 ms    172.16.0.6
  2  2 ms    1 ms    2 ms    172.16.0.1
  3  2 ms    0 ms   10 ms   192.168.1.2

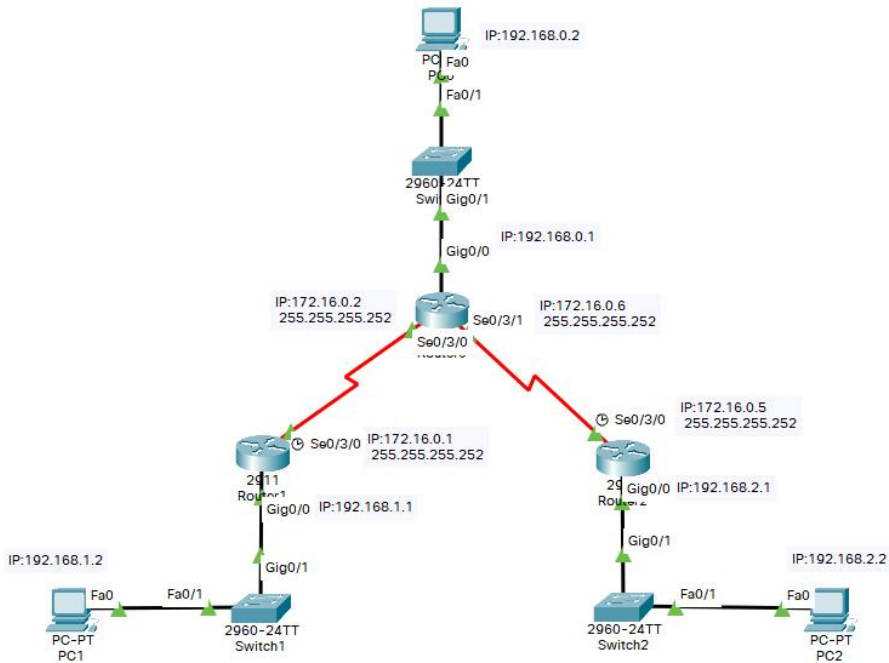
Trace complete.

```

可见从 pc2 到 pc1 共经历了 3 跳，分别是 R2 的 G0/0 接口（ip 地址为 192.168.2.1），R0 的 s0/3/1 接口（ip 地址为 172.16.0.6），R1 的 s0/3/0 接口（ip 地址为 172.16.0.1），在第 4 跳到达目的地 192.168.1.2（PC1）

其它主机的路径测试由同学们自行完成。

附：完成后的拓扑：



## 八、实训作业

1、配置完成后，各路由器路由表截图（共 3 张），各 pc 间相互 ping 通的截图（6 张），pc 间 tracert 路径截图（6 张），编辑在 1 个 word 文档后上传；

2、配置中型复杂网络的自动路由：

（1）分别增加三个路由器 R3、R4、R5 分别连接到 R0、R1 和 R2，新增的路由器分别连接三台 2960 交换机和三台 PC。

（2）三台 PC 所在的网络分别为

PC3: 192.168.3.0 255.255.255.0，网关为：192.168.3.1

PC4: 192.168.4.0 255.255.255.0，网关为：192.168.4.1

PC5: 192.168.5.0 255.255.255.0，网关为：192.168.5.1

（3）路由器所使用的端口地址分别为：

R3 与 R0 相连，两台路由器端口分别配置：R0: 172.16.0.10 255.255.255.252 R3: 172.16.0.9

255.255.255.252

R4 与 R1 相连，两台路由器端口分别配置：R1：172.16.0.14 255.255.255.252 R4：172.16.0.13 255.255.255.252

R5 与 R2 相连，两台路由器端口分别配置：R2：172.16.0.18 255.255.255.252 R5：172.16.0.17 255.255.255.252

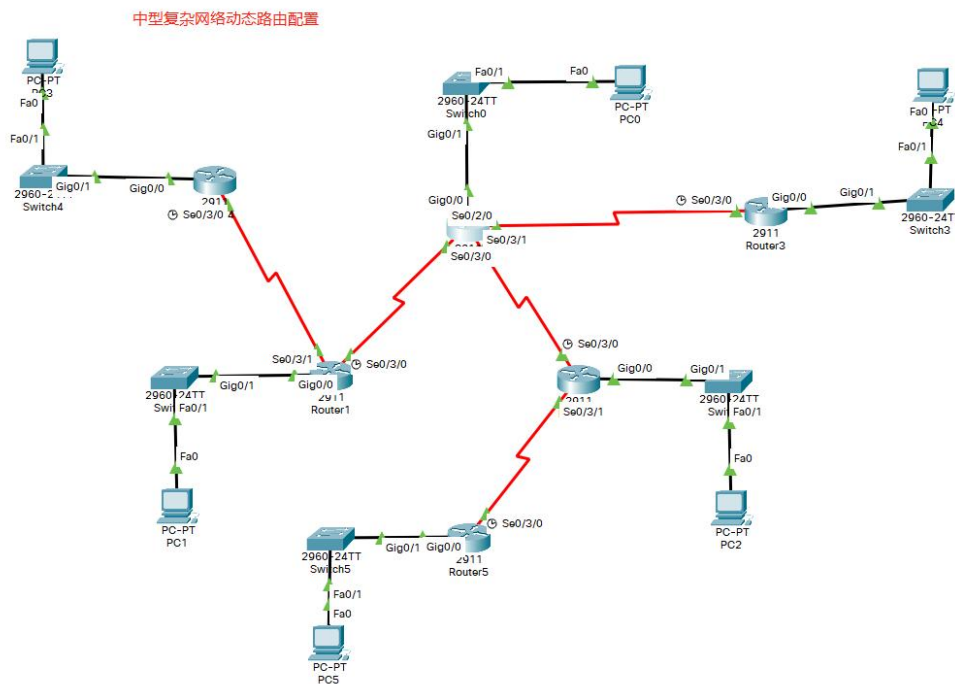
(4) 分别在所有路由器上添加直连的网段，然后分别查看路由表

(5) 连通性测试。

(6) 截取 R0 的路由表，随机两台主机之间互相 ping 通然后截图，截取最远两台之间的 tracert 路径图。将以上三幅图和保存的 pkt 文件一起打包上传。

提示：

1、完成后的拓扑图：

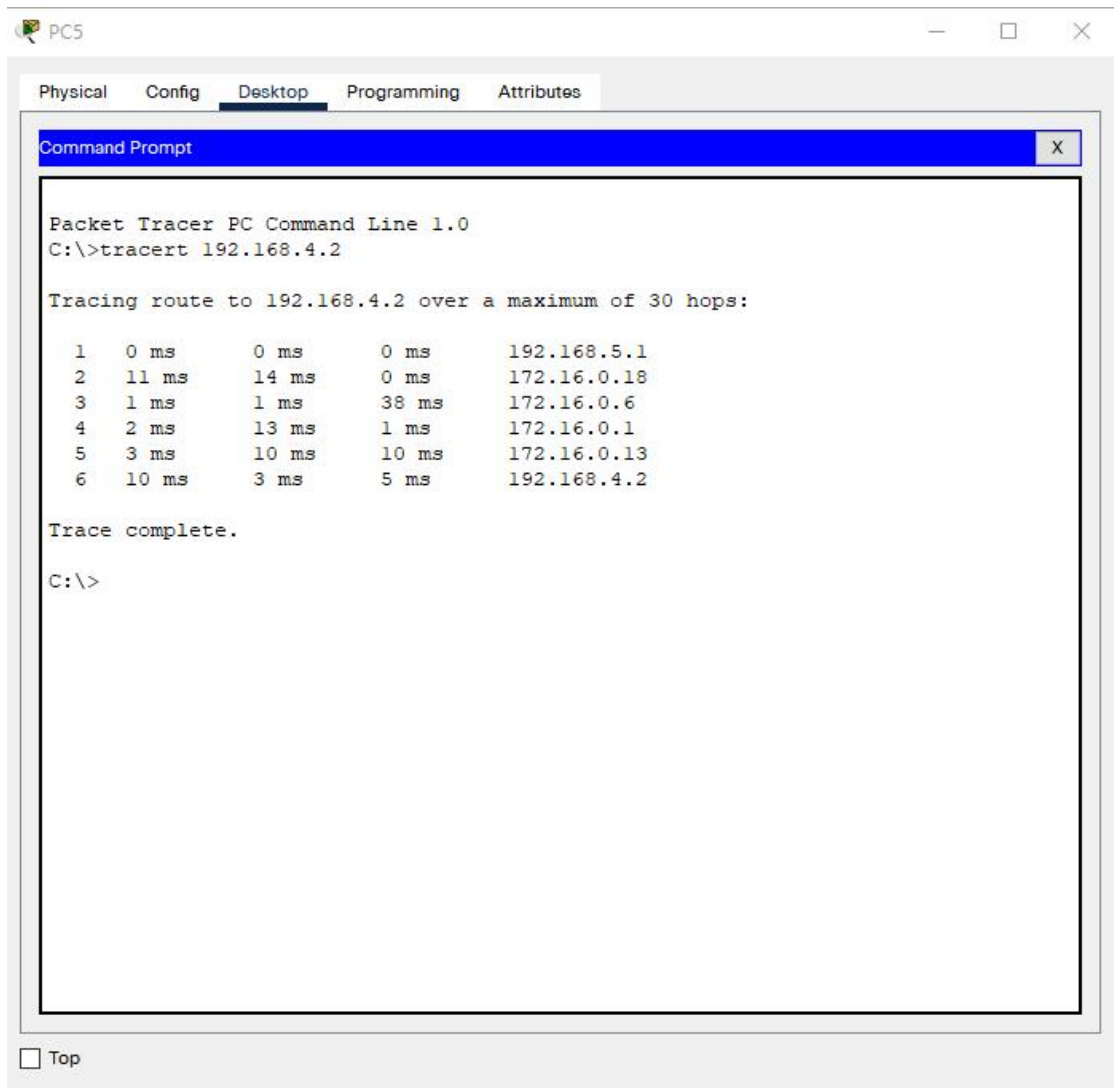


2、完成后的 R0 路由表

Routing Table for Router0

Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
C	172.16.0.0/30	Serial0/3/0	---	0/0
L	172.16.0.2/32	Serial0/3/0	---	0/0
C	172.16.0.4/30	Serial0/3/1	---	0/0
L	172.16.0.6/32	Serial0/3/1	---	0/0
C	172.16.0.8/30	Serial0/2/0	---	0/0
L	172.16.0.10/32	Serial0/2/0	---	0/0
R	172.16.0.12/30	Serial0/3/0	172.16.0.1	120/1
R	172.16.0.16/30	Serial0/3/1	172.16.0.5	120/1
C	192.168.0.0/24	GigabitEthernet0/0	---	0/0
L	192.168.0.1/32	GigabitEthernet0/0	---	0/0
R	192.168.1.0/24	Serial0/3/0	172.16.0.1	120/1
R	192.168.2.0/24	Serial0/3/1	172.16.0.5	120/1
R	192.168.3.0/24	Serial0/2/0	172.16.0.9	120/1
R	192.168.4.0/24	Serial0/3/0	172.16.0.1	120/2
R	192.168.5.0/24	Serial0/3/1	172.16.0.5	120/2

相距最远的两台主机之间的路径测试：



最后：

挑战性练习：将 R1 和 R2 互联后，观察路由表的变化，观察主机之间路径的变化

# 第 15 次课

## 1、理论部分

课程名称	计算机网络	课 型	理论
授课时间	12 月 16 日	授课班级	移动应用开发 241
授课课时	2	授课形式	讲授、研讨
授课章节名称	理论 15 动态主机配置协议 DHCP 工作原理		
教学目的	1、掌握 DHCP 协议的概念； 2、掌握 DHCP 协议的用途； 3、理解 DHCP 协议的工作原理； 4、掌握 DHCP 协议的配置。		
教学重点	1、DHCP 工作原理； 2、DHCP 配置与应用。		
教学难点	1、DHCP 工作原理； 2、DHCP 配置与应用。		
教学资源	多媒体课件（PPT）、视频		
课程思政	<p>团队协作与沟通能力：通过介绍 DHCP 在大型网络中的应用，强调团队合作与有效沟通的重要性。如同 DHCP 协议集中管理和简化 IP 地址分配，使得网络各部分能协同工作，团队成员间良好的沟通也是项目成功的关键。引导学生理解，在实际工作中，无论是技术实施还是问题解决，都需要跨部门、跨角色的紧密配合。</p> <p>效率与创新思维：DHCP 的引入极大提高了 IP 地址管理的效率，减少了人工错误，体现了技术创新对于提升工作效率的价值。鼓励学生在在学习技术的同时，也要勇于创新，思考如何利用技术手段解决实际问题，提高工作效率，减少资源浪费，促进可持续发展。</p> <p>规范意识与网络安全：在讲解 DHCP 配置与安全配置时，强调网络管理的规范性及网络安全意识。指出虽然自动化工具如 DHCP 简化了管理，但安全策略如 IP 地址预留、地址池范围限制、DHCP Snooping 等配置必不可少，以此培养学生树立正确的网络安全观念，了解合规操作的重要性和违规操作的潜在风险。</p> <p>社会责任感：结合 DHCP 在企业级网络中的应用，讨论信息技术对社会经济的影响，引导学生认识到作为未来的信息技术工作者，他们不仅服务于企</p>		

业，更应具备服务社会的责任感。通过技术优化网络环境，助力企业高效运作，间接支持社会信息化建设，提升社会整体运行效率。

终身学习理念：技术不断进步，如 DHCP 协议也在不断演进，包括引入 IPv6 的支持等。强调在快速变化的 IT 领域，持续学习和适应新技术是必备素质。鼓励学生建立终身学习的习惯，保持好奇心和探索精神，紧跟行业发展，不断提升自我。

教学内容  
与过程

**1、复习：**

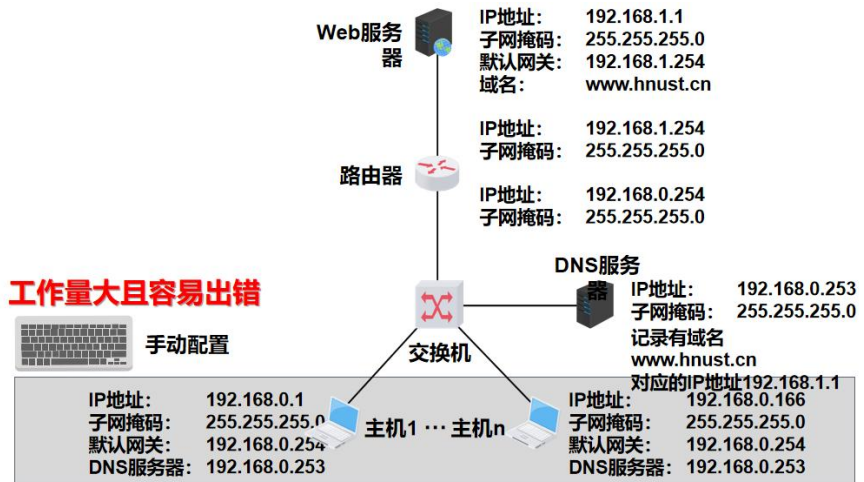
- (1) 掌握路由信息协议 RIP 的基本概念；
- (2) 掌握 RIP 的工作原理；
- (3) 理解 RIP 的距离向量算法；
- (4) 了解 RIP 的优缺点。

**2、新课导入：**

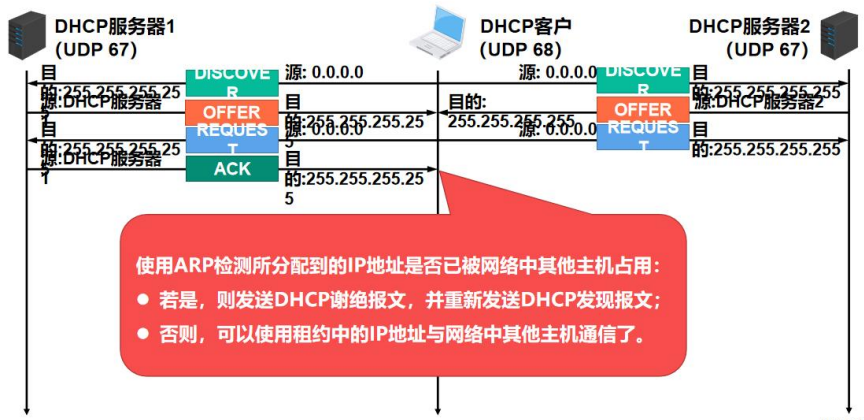
- (1) 向学生提问：“我们上次课已经学习了动态路由 RIP 的基本原理。有没有同学思考过大型网络的 IP 地址是如何管理的？”
- (2) 结合学生的回答引入新课内容。

**3、知识点讲解：**

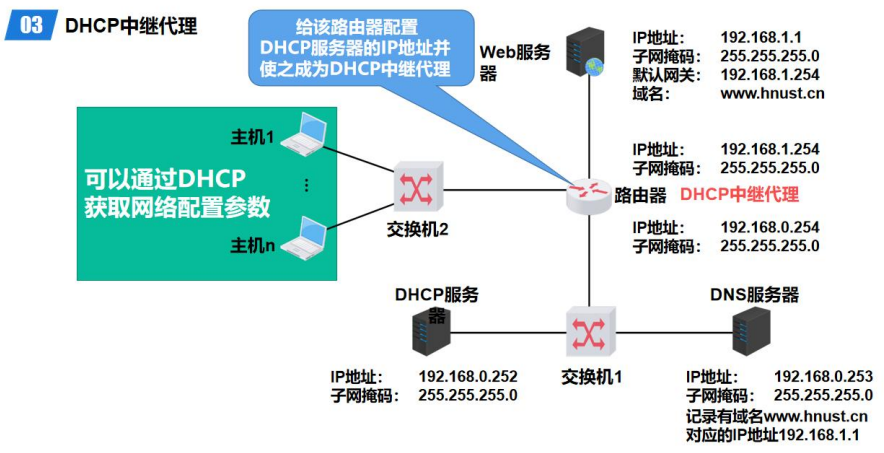
- (1) DHCP 的应用



- (2) DHCP 的工作过程



### (3) DHCP 中继代理



### 4、组织课堂研讨

作 业	见实训作业。
教学后记	学生掌握情况良好

## 2、实训部分

# 实训 15 DHCP 协议的应用

## 一、实训目的

- 1、掌握 DHCP 服务的理论基础。
- 2、掌握 DHCP 服务的配置。

## 二、课型

新授。

## 三、课时

2课时。

## 四、实训重点

- 1、DHCP服务的应用场景。
- 2、DHCP服务的配置。

## 五、实训难点

DHCP服务的配置和故障排除。

## 六、教学方法

- 1、原理部分理论讲授；
- 2、实训步骤采取讲解和演示；
- 3、对实训过程进行巡回指导和个别指导。

## 七、实训过程

### （一）理论基础

#### DHCP 概念

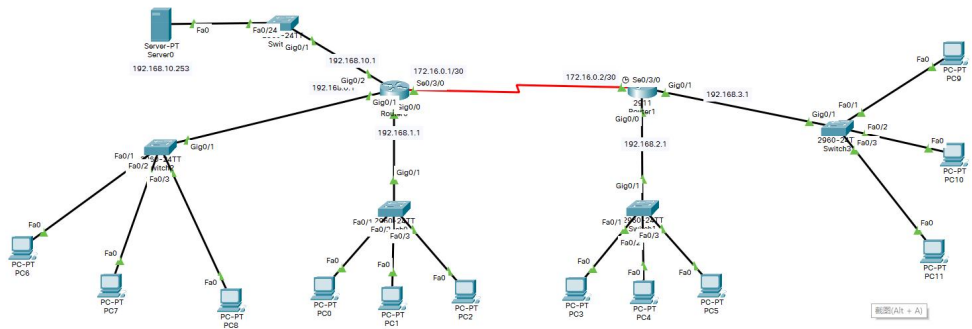
DHCP，是英文 Dynamic Host Configuration Protocol 的简称，即动态主机配置协议。应用于中大型的局域网络环境，主要作用是集中管理、分配 IP 地址，使网络环境中的主机能够动态获得 IP 地址、Gateway 地址和 DNS 服务器地址等信息，并提升地址的使用率。

### （二）实训步骤

#### 1、需求场景

某企业有两个园区，由两台路由器组成企业网。其中每台路由器各连接两个部门，共组成 4 个工作组，每个工作组分配一个 C 类网段。由于网络较大，主机很多，手动配置 IP 地址工作量较大，管理员需要使用 DHCP 服务器进行自动 IP 地址分配与管理。将 DHCP 服务器挂在路由器 R0 上，单独给一个网段。

#### 2、拓扑图



### 3、配置步骤

3.1 添加 2 台 2911 路由器，并分别添加一个串口（HWIC-2T）模块，并用 DTE 线将相应串口连接

Physical Device View

- MODULES
- HWIC-1GE-SFP
- HWIC-2T**
- HWIC-4ESW
- HWIC-8A
- WIC-Cover
- GLC-LH-SMD

Zoom In Original Size Zoom Out



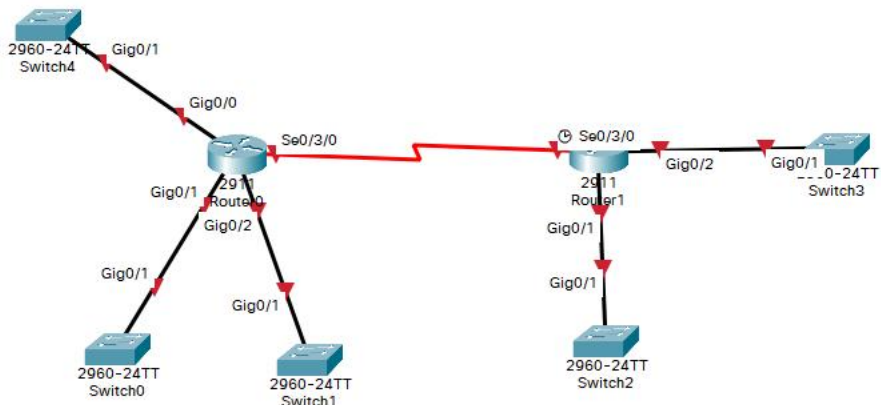
Customize Icon in Physical View Customize Icon in Logical View

The HWIC-2T is a Cisco 2-Port Serial High-Speed WAN Interface Card, providing 2 serial ports.

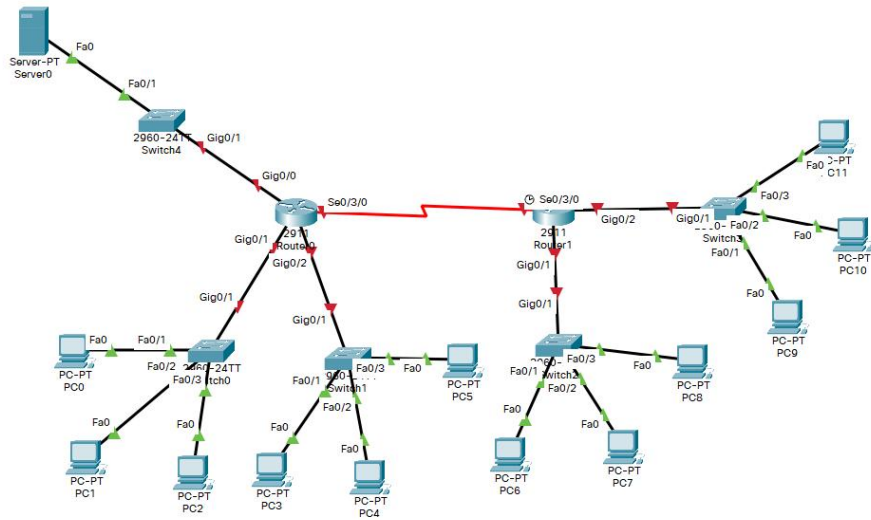


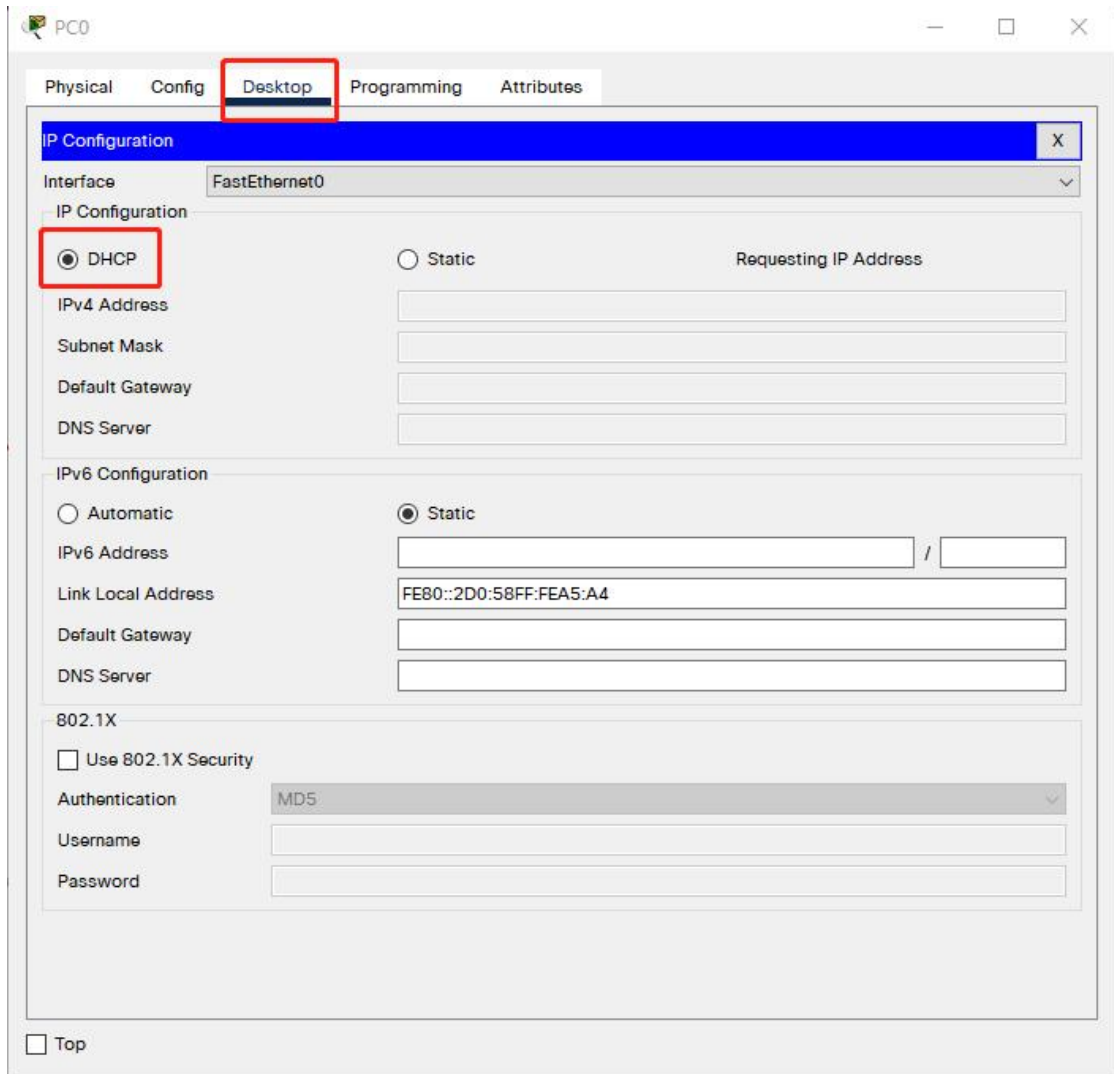


3.2 添加 5 台 2960 交换机，按照拓扑连接



3.3 添加 12 台 pc，每台交换机上连接 3 台；添加 1 台服务器，连接到交换机 Switch4。将全部主机的 IP 地址改为自动获取。





### 3.4 路由器配置

#### 3.4.1 R0 配置:

```
Router(config)#int g0/1
Router(config-if)#no shut
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up
Router(config-if)#ip add 192.168.0.1 255.255.255.0
Router(config-if)#int g0/0
```

```
Router(config-if)#no shut
```

```
Router(config-if)#
```

```
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
```

```
Router(config-if)#ip add 192.168.1.1 255.255.255.0
```

```
Router(config-if)#int s0/3/0
```

```
Router(config-if)#no shut
```

```
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial10/3/0, changed state to down
```

```
Router(config-if)#ip add 172.16.0.1 255.255.255.252
```

```
Router(config-if)#
```

```
Router(config)#int g0/2
```

```
Router(config-if)#no shut
```

```
Router(config-if)#
```

```
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/2, changed state to up
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/2, changed state to up
```

```
Router(config-if)#ip add 192.168.10.1 255.255.255.0
```

R1 配置:

```
Router>en
```

```
Router#conf t
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
Router(config)#int s0/3/0
```

```
Router(config-if)#no shut
```

```
Router(config-if)#
```

```
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial10/3/0, changed state to up
```

```
Router(config-if)#ip add 172.16.0.2 255.255.255.252
```

```
Router(config-if)#int g0/0
```

```
Router(config-if)#no shut
```

```
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state
to up

Router(config-if)#ip add 192.168.2.1 255.255.255.0
Router(config-if)#int g0/1
Router(config-if)#no shut

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state
to up

Router(config-if)#ip add 192.168.3.1 255.255.255.0
Router(config-if)#
```

## 第二步：路由配置

### R0 配置：

```
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#rout
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 172.16.0.0
Router(config-router)#network 192.168.0.0
Router(config-router)#network 192.168.1.0
Router(config-router)#network 192.168.10.0
Router(config-router)#
```

### R1 配置：

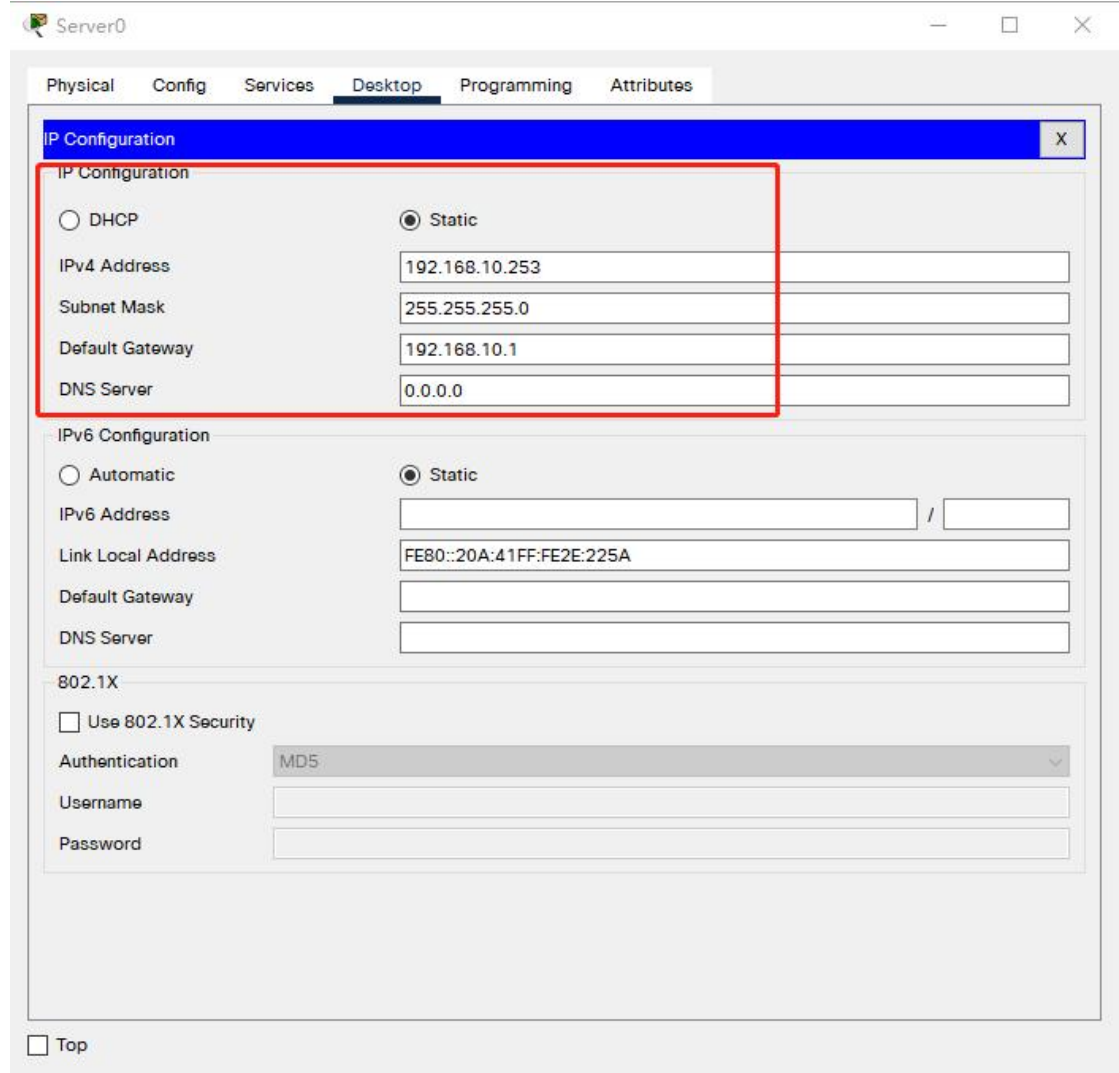
```
Router(config)#
Router(config)#router rip
Router(config-router)#network 172.16.0.0
Router(config-router)#network 192.168.2.0
Router(config-router)#network 192.168.3.0
```

```
Router(config-router)#
```

### 第三步：配置 DHCP 服务器

#### 1、配置服务器 IP 地址和网关地址

为 DHCP 服务器配置静态 IP 地址的目的是为了将服务器接入网络，以便将 IP 地址分配数据包发送至全网。



#### 2、配置地址池

首先将 Service 模式改为 “on”；

其次分别设置 PoolName、Default Gateway、DNS Server、Start IP Address、Subnet Mask 几个参数后，单击 Add 按钮添加即可。

有几个网段则添加几个地址池，其中以地址池 pool2 为例进行参数设置说明：

PoolName 设置为 pool2

Default Gateway 设置为 192.168.1.1

DNS Server 由于该环境没做要求，故设置为 0.0.0.0

Start IP Address 即起始 IP 地址，由于 192.168.1.0 为网络地址，192.168.1.1 为网关地址，这两个地址不能设置，所以要从第三个地址开始，即 192.168.1.2

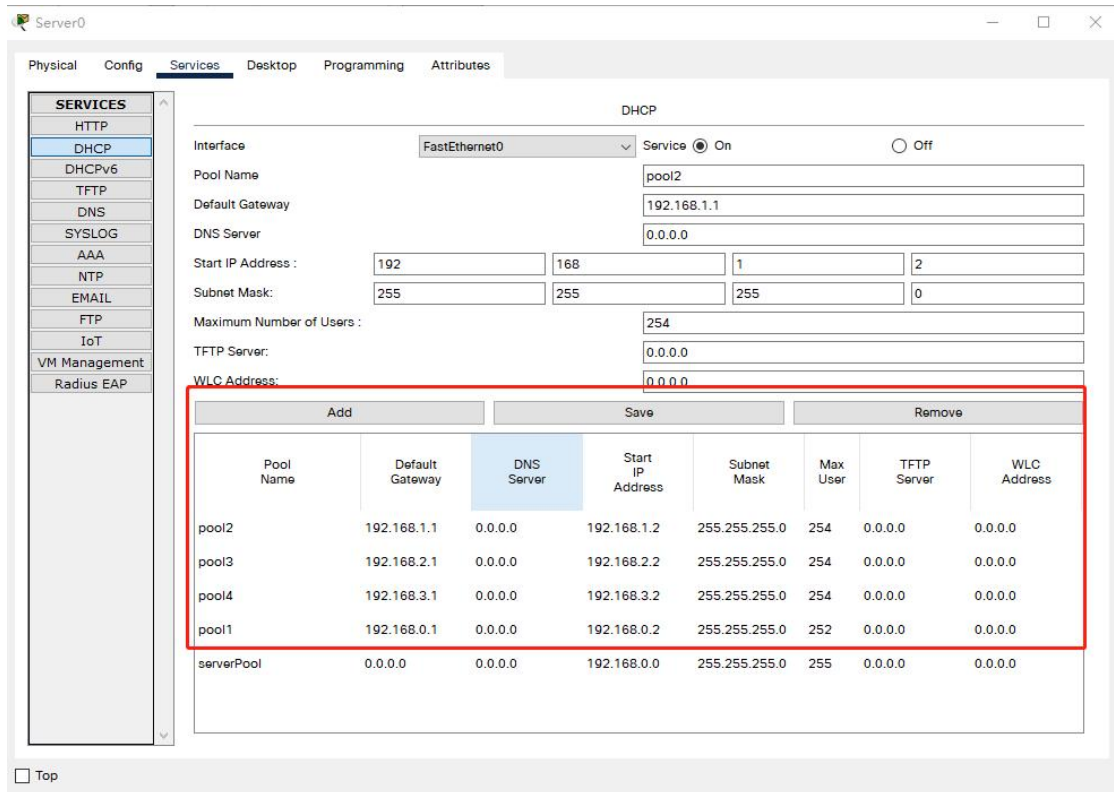
Subnet Mask 由于是标准 C 类地址，所以设置为 255.255.255.0

The screenshot shows the configuration page for DHCP services on a Cisco device. The 'Services' tab is selected, and the 'DHCP' service is enabled for the 'FastEthernet0' interface. The configuration parameters are as follows:

- Interface: FastEthernet0
- Service: On
- Pool Name: pool1
- Default Gateway: 192.168.0.1
- DNS Server: 0.0.0.0
- Start IP Address: 192.168.0.2
- Subnet Mask: 255.255.255.0
- Maximum Number of Users: 252
- TFTP Server: 0.0.0.0
- WLC Address: 0.0.0.0

Below the configuration fields is a table showing the DHCP pool configuration:

Pool Name	Default Gateway	DNS Server	Start IP Address	Subnet Mask	Max User	TFTP Server	WLC Address
serverPool	0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.0.0	255.255.255.0	255	0.0.0.0	0.0.0.0



第四步：配置地址分配转发服务（ip helper-address 命令）

R0:

```

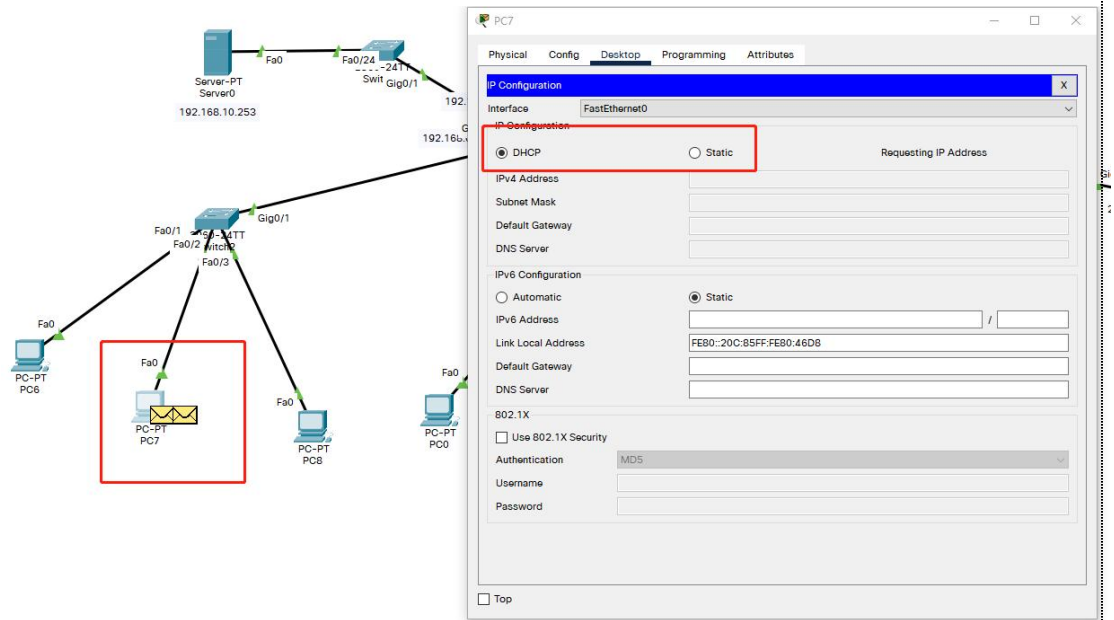
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int g0/0
Router(config-if)#ip helper-address 192.168.10.253
Router(config-if)#int g0/1
Router(config-if)#ip helper-address 192.168.10.253
Router(config-if)#

```

关于“ip helper-address”命令：

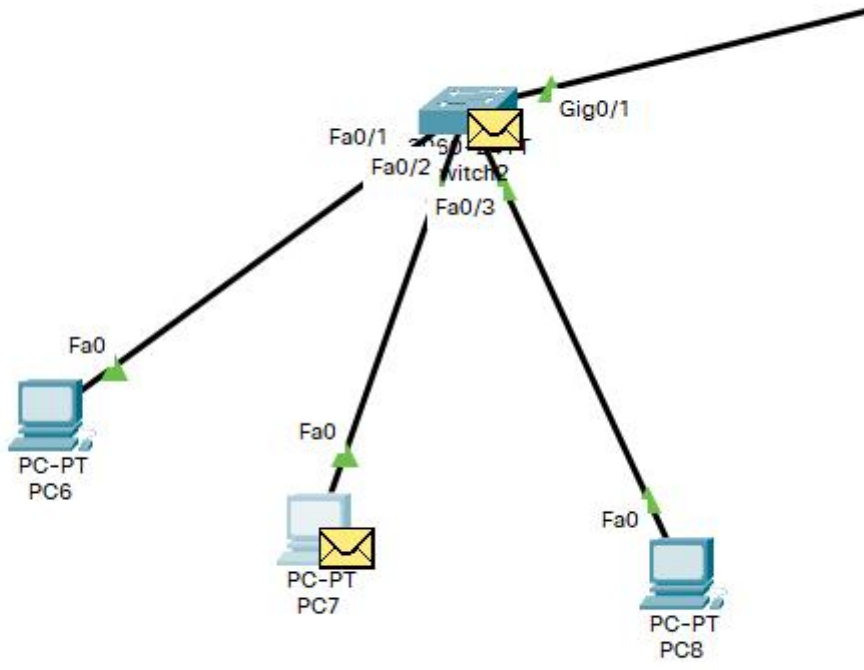
- （1）当主机和 DHCP 服务器不在同一个广播域的时候，路由器或三层交换机必须要转发 DHCP 广播包，ip helper-address 命令用来实现这种中继；
- （2）DHCP 服务器通过主机所在网络的子网掩码判断分配哪个地址池的地址，通过主机 MAC 地址维护 MAC 地址和 IP 地址间的映射关系；
- （3）DHCP 工作过程如下：

将工作空间改为“Simulation”模式，将其中一台主机改为静态模式，然后在调为自动获取模式，此时，在主机上会添加2个数据包，如图所示：



单击下一步观察数据包传输情况

192.168.10.100



单击交换机上的数据包，查看数据包详细信息

PDU Information at Device: Switch2

OSI Model    Inbound PDU Details    Outbound PDU Details

At Device: Switch2  
Source: PC7  
Destination: 255.255.255.255

**In Layers**

Layer7
Layer6
Layer5
Layer4
Layer3
Layer 2: Ethernet II Header 000C.8580.46D8 >> FFFF.FFFF.FFFF
Layer 1: Port FastEthernet0/2

**Out Layers**

Layer7
Layer6
Layer5
Layer4
Layer3
Layer 2: Ethernet II Header 000C.8580.46D8 >> FFFF.FFFF.FFFF
Layer 1: Port(s): FastEthernet0/1 FastEthernet0/3 GigabitEthernet0/1

1. FastEthernet0/2 receives the frame.

Challenge Me    << Previous Layer    Next Layer >>

**Simulation Panel**

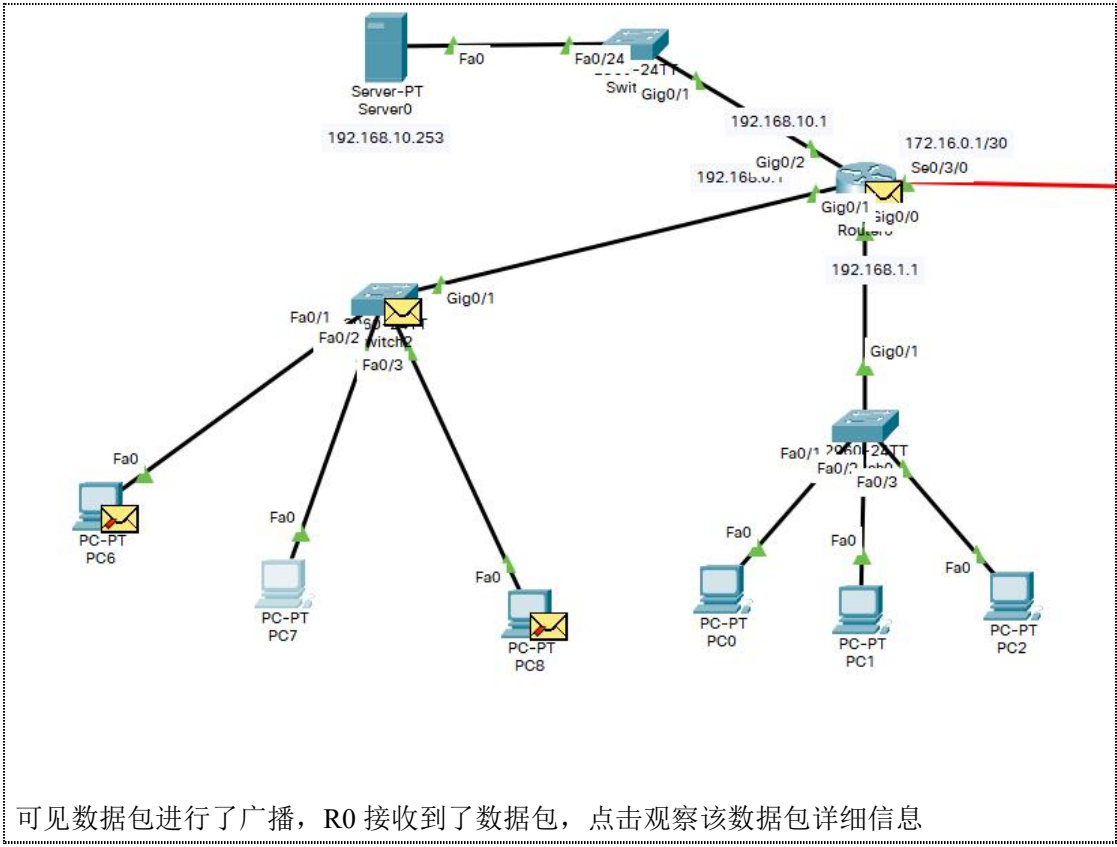
Event List

Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.000	--	PC7	DHCP
	0.000	PC7	PC7	DHCP
	0.001	PC7	Switch2	DHCP
	0.001	--	PC7	DHCP

Reset Simulation     Constant Delay    Captured to: 0.001 s

Play Controls

可见该数据包源地址是 PC7，目标地址是广播地址，具体处理过程为：在交换机的 MAC 表中找到了帧源 MAC 地址，广播帧目的地 MAC 地址，交换机处理帧，帧的目标 MAC 地址与接收端口的 MAC 地址、广播地址或多播地址匹配，设备将 PDU 从以太网帧中解封。这是一个广播帧。交换机将帧发送到同一 VLAN 中除接收端口之外的所有端口。继续单击下一步，观察数据包传送情况



可见数据包进行了广播，R0 接收到了数据包，点击观察该数据包详细信息

## PDU Information at Device: Router0

OSI Model

Inbound PDU Details

Outbound PDU Details

At Device: Router0  
Source: PC7  
Destination: 255.255.255.255

### In Layers

Layer 7: DHCP Packet Server: 0.0.0.0,  
Client: 0.0.0.0

Layer6

Layer5

Layer 4: UDP Src Port: 68, Dst Port: 67

Layer 3: IP Header Src. IP: 0.0.0.0,  
Dest. IP: 255.255.255.255

Layer 2: Ethernet II Header 000C.  
8580.46D8 >> FFFF.FFFF.FFFF

Layer 1: Port GigabitEthernet0/1

### Out Layers

Layer7

Layer6

Layer5

Layer4

Layer 3: IP Header Src. IP:  
192.168.0.1, Dest. IP: 192.168.10.253

Layer 2: Ethernet II Header  
0090.2BE1.6203 >> 000A.412E.225A

Layer 1: Port(s): GigabitEthernet0/2

1. GigabitEthernet0/1 receives the frame.

Challenge Me

<< Previous Layer

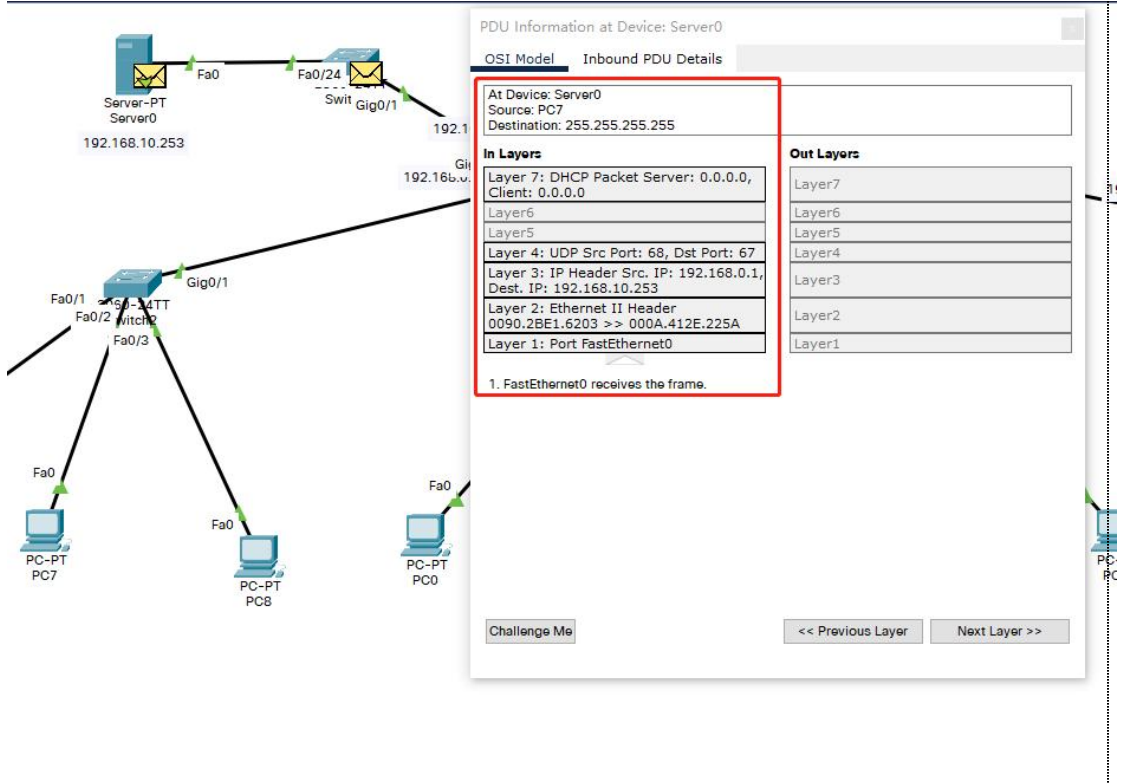
Next Layer >>

可见数据包第三层已发生改变,源地址改为路由器接口的网关地址,目的地址已改为 DHCP 服务器地址。其处理步骤如下:

- 1.千兆以太网 0/1 接收帧。
- 2.设备将 PDU 从以太网帧中解封。
- 3.设备从 UDP 段解除 PDU 的封装。
- 4.该数据包是 DHCP 数据包。DHCP 服务器处理它。
- 5.DHCP 服务器收到 DHCP 释放数据包。
- 6.DHCP 服务器释放租约。
- 7.数据包与 helper 地址匹配。设备将数据包转发到 helper 地址。
- 8.设备在路由表中查找目标 IP 地址。
- 9.路由表查找到目标 IP 地址的路由条目。

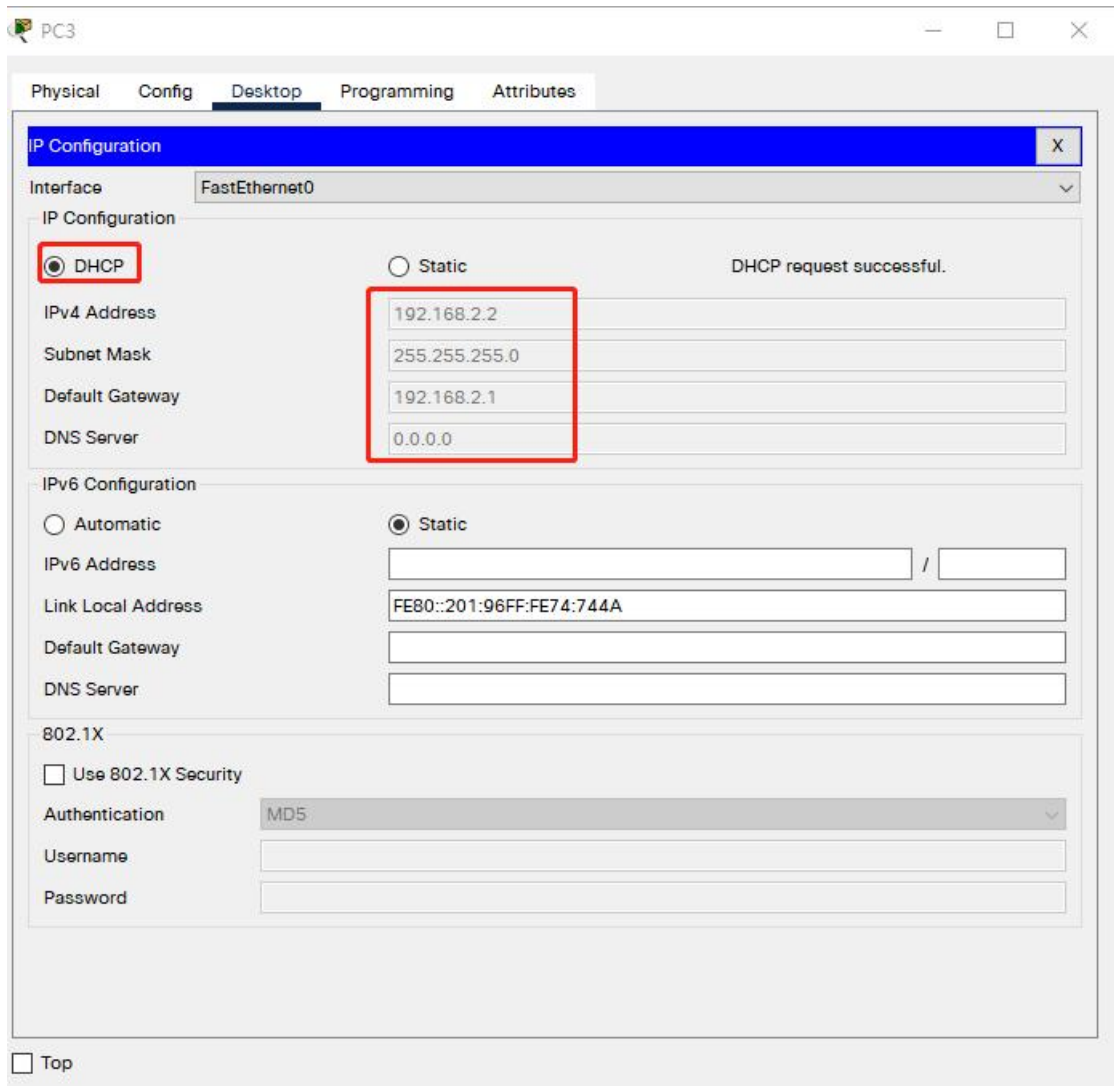
- 10.目标网络直接连接。设备将目标设置为下一个跃点。
- 11.下一跳 IP 地址为单播。ARP 进程在 ARP 表中查找它。
- 12.下一跳 IP 地址在 ARP 表中。ARP 进程将帧的目标 MAC 地址设置为表中的地址。
- 13.设备将 PDU 封装到以太网帧中。

单击下一步，继续观察数据包传送情况，可见数据包被单播到了 DHCP 服务器



R1 做同样配置

第五步：将各 PC 配置为自动获取 IP 地址



第六步：网络连通测试

### 【实训作业】

- 1、将配置完成后的拓扑截图；
- 2、将各主机间相互 ping 通截图。将以上截图打包后以学号姓名命名后上传。

## 《网络基础》项目综合实训

某学校要组建校园网。学校的基本情况为：有宿舍区、办公区和机房服务器区，有一个出口接入到互联网。其拓扑结构如下图：

学校要求宿舍区每台接入交换机上划分 2 个 vlan，其它各接入交换机单独划分 1 个 vlan，要求实现 vlan 自动管理，主机实现 IP 地址自动分配和管理，并在局域网中提供 web 服务。请你完成以下任务：

- 1、在 packet tracer 软件实现该网络需要哪些设备？以表格方式呈现
- 2、如何设计 vlan？以表格方式呈现
- 3、应该如何规划这个局域网的 IP 地址？给出具体规划方案。以表格方式呈现
- 4、在 packet tracer 软件中实现这个网络。

必须要完成：交换机与由器基本配置，vlan 自动管理，出口路由配置，IP 地址自动分配和管理（DHCP），web 服务配置，各主机间能够正常通信。

参考网络拓扑如下：

