# 实验 8: 运输层端口、TCP的运输连接管理、动态主机配置协议 DHCP的作用

课程名称: 计算机网络实验 实验日期: 2022.11.04

班 级: 计科 5 班 姓名: 刘洋 学 号: 20202619

## 一、实验目的

1 验证运输层 TCP/IP 端口号的作用

- 2 验证 TCP 使用三报文握手建立连接
- 3 验证 TCP 使用四报文挥手释放连接

## 二、实验环境

Cisco Packet Tracer 模拟器

#### 三、实验内容

## 1 运输层端口

(1)第一步:构建网络拓扑:在逻辑工作空间上,分别拖动一台主机及两台服务器,使用一台交换机连接,并将一些基本信息标注在设备旁边。如图所 1 示。

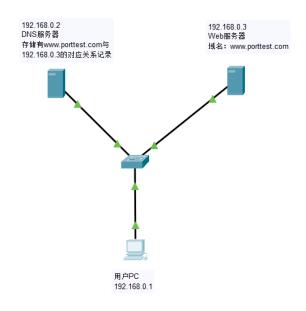


图1 构建网络拓扑

(2)第二步:设置设备 IP 地址: 鼠标左键单击设置的设备,选择桌面,选择 IP 设置,将主机 IP 地址设置为"192.168.0.1",同时将 DNS 服务器设置 为"192.168.0.2"。如图 2 所示。鼠标选择 DNS 服务器,选择桌面,选择配置,将设置 IP 地址为"192.168.0.2",如图 3 所示。对于 WEB 服务器也进行相应的设置。由于本拓扑属于同一网络,因此无须进行子网的配置。

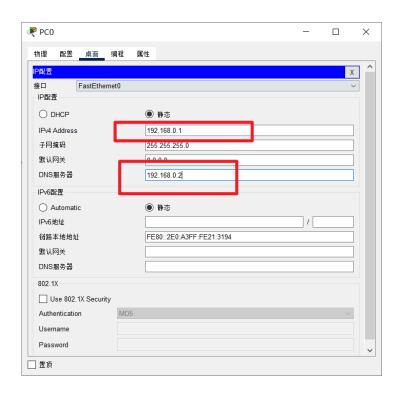


图 2 配置主机的 IP 地址

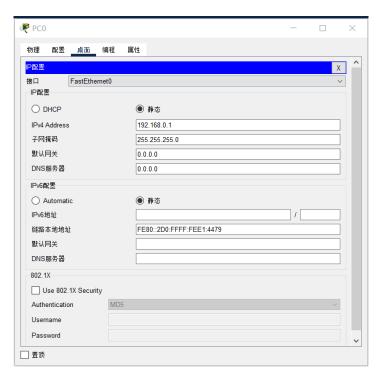


图3 设置 IP 地址

(3) 第三步: 配置 DNS 服务器。鼠标选择 DNS 服务器,选择服务,选择 DNS,

添加 www.porttest.com 对应的 IP 地址记录,如图 4 所示。

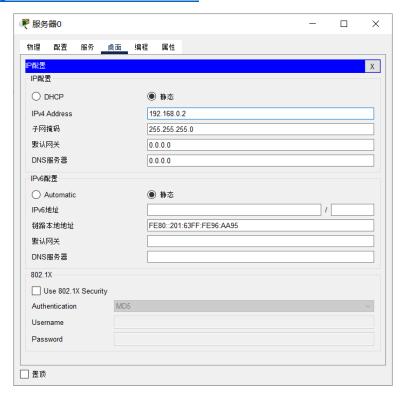
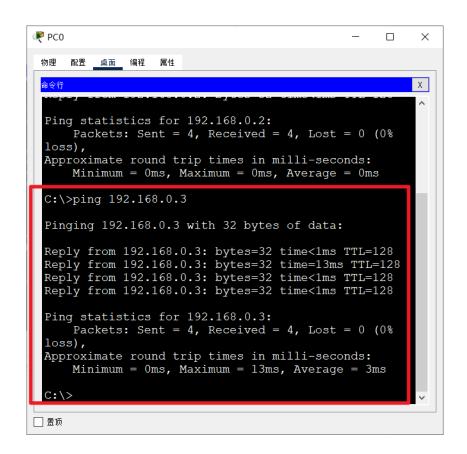


图 4 配置 DNS 服务器

(4)第四步:验证主机与设备之间的连通性。鼠标选择主机,选择桌面,选择命令提示符,输入命令"ping 192.168.0.2",结果如图 5 所示。输入命令"192.168.0.3",结果如图 6 所示。收到回复表示主机与设备之间的连通性完好。

```
PC0
                                                                   П
 物理 配置 桌面 编程
                       属性
 命今行
 Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
 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<1ms TTL=128 Reply from 192.168.0.2: bytes=32 time<1ms 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 = Oms, Maximum = Oms, Average = Oms
  C:\>
□ 置顶
```

图 5 测试主机与 DNS 服务器的连通性



# 图 6 测试主机与 WEB 服务器的连通性

(5)第五步:设置监听的协议。切换到仿真模式,鼠标点击控制面板中的"全显/隐藏"按钮,选择"编辑过滤器",在 IPv4 栏选择 DNS,如图 7 所示。在 Misc 栏勾选 HTTP,如图 8 所示。



图 7 选择 DNS 协议



图 8 选择 HTTP 协议

(6)第六步: 主机浏览器向 DNS 服务器发送请求。鼠标选择主机,选择桌面,选择浏览器,如图所示。在浏览器窗口输入 www.porttest.com,可以看到主机封装了一个报文,查看该报文,如图 9 所示。可以看到,报文在应用层使用了DNS 协议,并在运输层封装了 UDP,成为 UDP 用户数据报。UDP 协议中的目的端口为 53,为 DNS 的熟知端口号,源端口号为 1025,为非熟知端口号,标识发送该请求报文的用户进程。UDP 数据报在网络层被封装为 IP 数据报,IP 数据报在数据链路层被封装为以太网帧。

该 DNS 请求帧被发往交换机,接着被转发给 DNS 服务器,服务器对请求层层解封,发现这是一个查询请求,于是将域名对应的 IP 地址封装在数据报中,如图所示。发送给交换机,交换机将该响应报文转发给主机。

主机对收到的数据报层层解封,如图 11 所示。在运输层发现目的端口号为

1025,且数据报包含域名"www.porttest.com"对应的 IP 地址,于是主机的浏览器进程就可以通过所获取到的 IP 地址访问目的域名了。

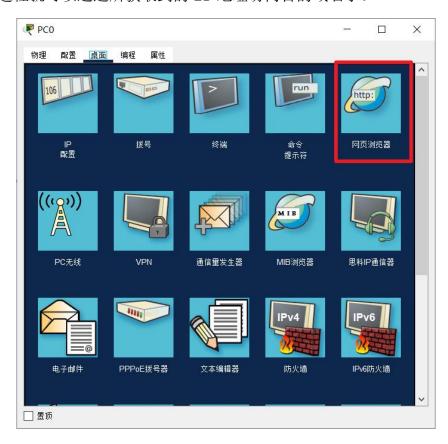


图 9 进入网页浏览器

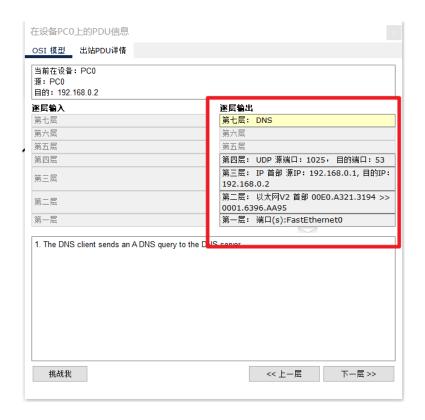


图 10 查看报文

Z=#)	- 프로송비
第七层	第七层
第六层	第六层
第五层	第五层
第四层: UDP 源端口: 1025, 目的端口: 53	第四层
第三层: IP 首部 源IP: 192.168.0.1, 目的IP: 192.168.0.2	第三层
第二层: 以太网V2 首部 00E0.A321.3194 >> 0001.6396.AA95	第二层
第一层: 端口 FastEthernet0	第一层
1. FastEthernet0接收帧。	

图 11 服务器解析请求



图 12 主机解析 DNS 数据报

(7) 第七步: 主机浏览器进程向 WEB 服务器发送请求。鼠标选择下一步,可以看到主机构建了一个 HTTP 请求报文,如图 13 所示。可以看到,应用层使用 HTTP 协议,运输层使用 TCP 协议,成为了 TCP 报文。TCP 报文中,目的端口为 80, 这是 HTTP 服务器端进程所使用的熟知端口;源端口号为 1025, 这是非熟知端口,用来标识发送请求的客户端 HTTP 进程。TCP 报文在网际层使用 IP 协议,被封装为 IP 报文段。



图 13 主机封装 HTTP 请求

(8) 第八步: 主机浏览器进程向 WEB 服务器发送请求。首先主机与服务器通过 TCP 三次握手建立可靠连接。点击"捕获/前进"按钮,报文被发往交换机,交换 机将其转发给 WEB 服务器。点击报文查看细节,如图 14 所示。WEB 服务器会对 报文进行层层解封,在 TCP 报文中,目的端口为 80,这是一个熟知端口,表示 WEB 服务器端进程 HTTP 进程;源端口为 1025,这是一个非熟知端口,用来表示主机中发出 HTTP 请求的客户端进程。

WEB 服务器查找该请求对应的内容,将其封装在 HTTP 响应报文中,该报文在运输层使用 TCP 协议进行封装,成为 TCP 报文段,该报文段的源端口、目的端口与之前对应。

报文会被转发到交换机,交换机再将其转发给主机。

主机收到报文后,鼠标点击报文查看细节,如图 **15** 所示。主机对报文层层解封,该运输层首部中提取出目的端口为 **1025**,于是将该报文的数据载荷部分

交付给应用层的 HTTP 客户端请求进程,该进程对 HTTP 响应报文中的内容进行解析,在网页浏览器中进行解析,显示内容如图 16 所示。



图 14 WEB 服务器解析报文

在设备PC0上的PDU信息	×
OSI 模型 入站PDU详情	
当前在设备: PC0 源: PC0 目的: HTTP CLIENT	
逐层输入	逐层输出
第七层	第七层
第六层	第六层
第五层	第五层
第四层: TCP 源端口: 80,目的端口: 1025	第四层
第三层: IP 首部 源IP: 192.168.0.3, 目的IP: 192.168.0.1	第三层
第二层: 以太网V2 首部 0060.5C60.7845 >> 00E0.F92E.405C	第二层
第一层: 端口 FastEthernet0	第一层
1. FastEthernet0接收帧。	
挑战我	<< 上一层 下一层 >>

## 图 15 主机解析报文

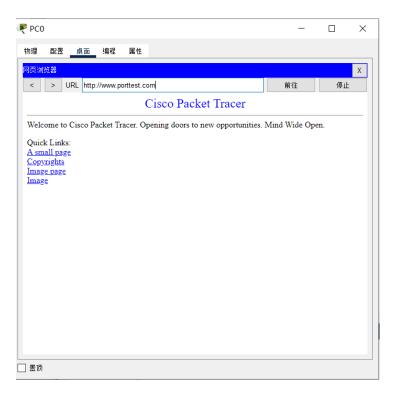


图 16 浏览器显示内容

## 2 TCP 的运输连接管理

(1)第一步:构建网络拓扑。拖动一台主机与一台服务器,通过自动连线连接,如图 17 所示。

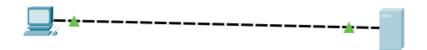


图 17 构建网络拓扑

(2) 第二步: 配置 IP 地址。鼠标选择主机,选择桌面,选择 IP 地址,输入"192.168.0.1",按下回车,如图 18 所示。对于服务器进行类似的操作,

配置其 IP 地址为"192.168.0.2"。

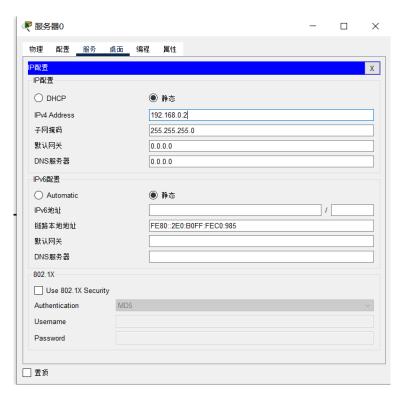


图 19 配置 IP 地址

(3)第三步:测试主机与服务器的连通性。鼠标选择主机,选择桌面,选择网页浏览器如图所示。在实时模式下输入"192.168.0.2",按下回车后显示网页内容,如图所示。得到结果说明主机与服务器之间连通性完好。

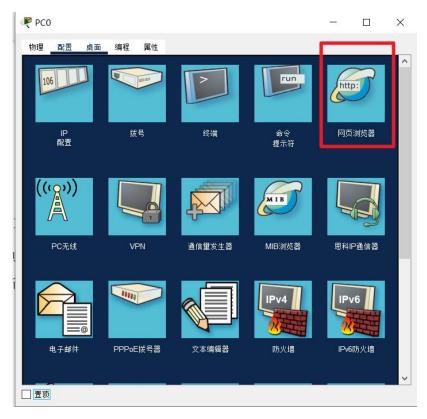


图 19 进入网页浏览器

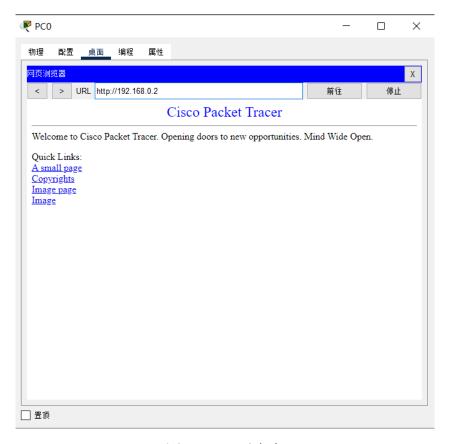


图 20 网页内容

(4)第四步: 监听部分协议。鼠标点击控制面板"全显/隐藏",隐藏全部协议, 点击"编辑过滤器",在 Misc 列表中勾选 HTTP、TCP,如图所示。



图 21 选择部分协议

(5)第五步: 主机向浏览器发送 HTTP 请求。在浏览器中输入"192.168.0.2",点击"前往"。在 HTTP 协议中,HTTP 请求在运输层是使用 TCP 协议,而 TCP 是面向连接的,因此主机此时会尝试与服务器建立 TCP 连接,如图所示。

在主机进程的运输层中,首先会是设置状态为同步已发送(SYN-SENT),之后会与服务器协商一些参数,例如最大窗口等等。,之后会发送一个SYN报文段,此报文段中,SYN=1,ACK=0,序号为主机自己选择的 1,数据长度为 24 表示这条 TCP 连接请求报文段的总长度为 24 字节,由于该报文不可以携带数据,所以该报文实际上就是 TCP 的首部(20 字节的固定部分及最大 4 字节的可变部分)。

服务器收到 TCP 连接请求后,进行层层解封,其细节如图所示。首先,服务器发现这是一个 TCP SYN 连接请求报文,于是接受请求,并设置状态为连接已接受状态(SYN-RECEIVED)。接着,服务器准备发送连接请求确认报文段(TCP SYN+ACK)。其中,SYN=1,ACK=1,序号被设置为 0(服务器自行决定)。

在设备PCO上的PDU信息	
OSI 模型 出站PDU详情	
当前在设备: PC0 源: PC0 目的: 192.168.0.2	
逐层输入	逐层输出
第七层	第七层:
第六层	第六层
第五层	第五层
第四层	第四层: TCP 源端口: 1026, 目的端口: 80
第三层	第三层: IP 首部 源IP: 192.168.0.1, 目的IP: 192.168.0.2
第二层	第二层: 以太网V2 首部 0004.9A65.A890 >> 00E0.B0C0.0985
第一层	第一层: 端口(s):FastEthernet0
1. 设备尝试创建一个到(192.168.0.2, 端口80)的TCf 2. 设备设置连接状态为SYN_SENT。 3. TCP可接受的最大窗口值为65535字节。 4. TCP添加·最大报文段容量MSS"选项到TCP SYN 5. 设备发送一个TCP SYN报文段。 6. Sent 报文段信息: 序号 0,ACK号 0,数据长原	的首部,其值等于1460字节。
挑战我	<< 上一层 下一层 >>

图 22 主机的 TCP 请求报文

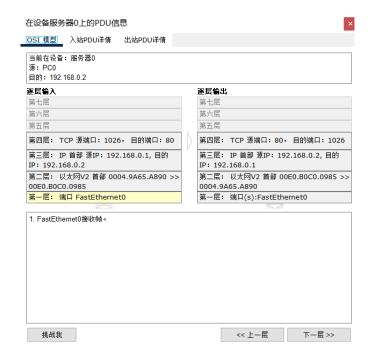


图 23 服务器解析报文

(6)第六步:服务器向主机发送确认连接报文。、鼠标点击下一步,**TCP SYN-ACK** 报文被发往主机,点击该报文段查看细节,如图所示。

主机对报文层层解封,发现这是一个连接确认报文段,于是进入连接状态(ESTABLISHED)。并准备给服务器发挥确认报文段(TCP-ACK),其中,ACK=1,序号为1(为最开始的序号+1)

主机给服务器发送确认报文段,服务器收到后层解封发现这是一个确认报文段,如图所示。于是设置自己的状态为连接状态(ESTABLISHED)。此时,主机与服务器之间可以基于建立好的连接进行数据传输了。



图 24 主机解析连接确认报文段

在设备服务器O上的PDU信息	x
OSI 模型 入站PDU详情	_
当前在设备: 服务器0 源: PC0 目的: 192.168.0.2	
逐层输入	逐层输出
第七层	第七层
第六层	第六层
第五层	第五层
第四层: TCP 源端口: 1027,目的端口: 80	第四层
第三层: IP 首部 源IP: 192.168.0.1, 目的IP: 192.168.0.2	第三层
第二层: 以太网V2 首部 0004.9A65.A890 >> 00E0.B0C0.0985	第二层
第一层: 端口 FastEthernet0	第一层
1. 设备在与(IP地址192.168.0.1, 端口1027)的连接。 2. Received 据文校信息: 序号 1, ACK号 1, 数据 3. TCP报文段具有所期望的对等序号。 4. TCP连接成功。 5. 设备设置连接状态为ESTABLISHED。	
挑战我	<< 上一层 下一层 >>

图 25 服务器解析确认报文段

(7) 第七步: 主机向服务器发送 HTTP 请求。服务器收到后进行层层解封,细

节如图所示。服务器发现这是一个 HTTP 请求报文,其中,ACK=1 表明该报文段 还对此前收到连接请求确认报文段进行了重复确认;序号为 1,这是因为此前主 机发送的普通确认报文段的序号为 1,其不携带数据,不消耗序号。

服务器此时向主机发送响应报文。其中,确认号 **ACK=101**,这是对之前收到的封装有 **HTTP** 请求的报文段的确认,其长度为 **100**,因此此时的确认号为 **101**。数据长度为 **471**。



图 26 服务器解析 HTTP 请求报文

(8) 第八步: 服务器向主机发送 **HTTP** 响应报文。主机收到后对其中的内容进行解析,将结果显示在浏览器中,如图所示。

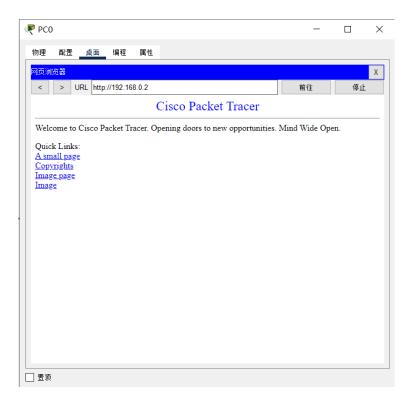


图 27 浏览器解析结果

(9)第九步:收到 HTTP 响应后,主机会向服务器解除 TCP 连接。此时主机会向服务器发送一个报文段,其细节如图所示。首先主机进行终止等待阶段(FIN-WAIT),并发送连接释放报文段(TCP FIN-ACK),其中 ACK=472,这是对封装 HTTP 响应报文段的确认,因为其序号为 1,且长度为 471。序号为 1,这是因为之前发送的 HTTP 请求报文的序号为 0,且长度为 100。



图 28 主机发送断开连接报文段

(10)第十步: 主机发送 TCP 连接释放报文段给服务器,服务器层层解封,其细节如图所示。发现这是一个连接释放报文段,于是进入关闭等待(CLOSE-WAIT)状态,此时服务器没有其他数据发送给主机,于是接着进入最后确认状态(LAST-ACK)



图 29 服务器解析报文段

(11)第十一步:服务器给主机发送连接释放报文段(FIN-ACK)。其中,序号字段为 472,这是因为此前发送的 HTTP响应报文序号为 1,长度为 471。ACK为 102,这是对收到的 TCP 连接释放报文段的确认。点击"捕获前进按钮"。主机收到报文段,进行层层解封,发现这是一个连接释放报文段,于是进行关闭状态(CLOSING)。

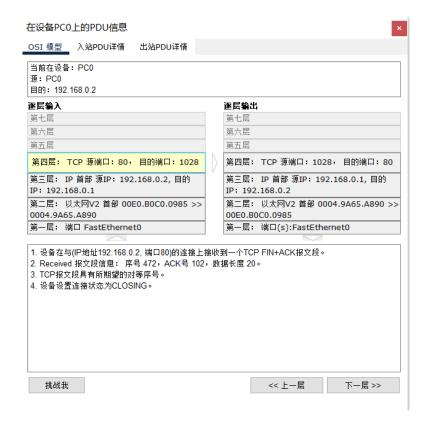
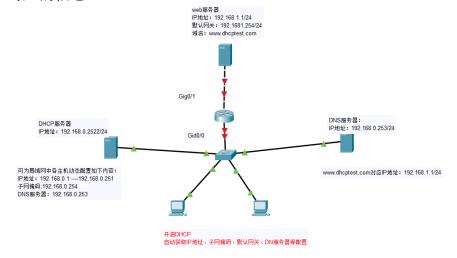


图 30 主机收到服务器的连接释放报文段

- (12) 第十二步: 至此, 主机与服务器之间的连接已彻底关闭。
- 3 动态主机配置协议 DHCP 的作用
- (**1**) 配置网路拓扑。在逻辑结构中,配置如图所示的网络拓扑,并在各设备旁边标注对应的信息。



### 图 31 网络拓扑

(2)第二步:配置 web 服务器。鼠标选中 web 服务器,选中桌面,选择 IP 配置,将 IP 地址、默认网关设置为一开始标注的信息,如图所示。

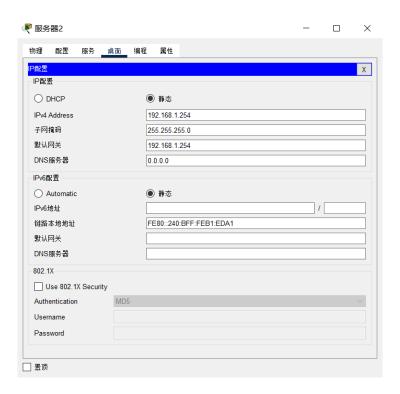


图 32 路由器配置

(3)配置路由器。鼠标选中路由器,点击配置,选择 0/0 端口,将 IP 地址设置为一开始标注的内容,并将端口状态设置为开。,如图所示。对于 1/0 端口也进行相同的配置。

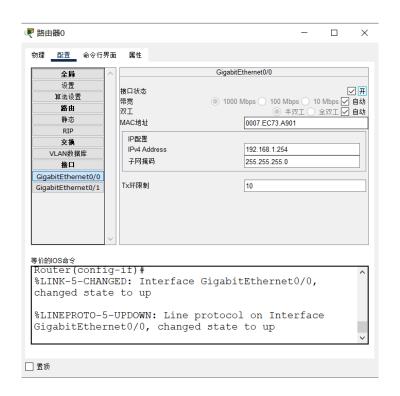
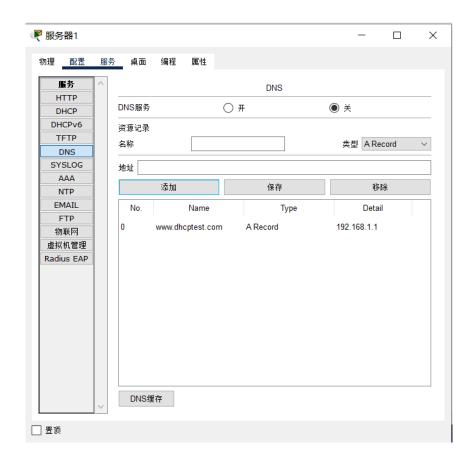


图 33 配置路由器

(4)配置 DNS 服务器,鼠标选择 DNS 服务器,选择桌面,选择 IP 配置,将 IP 地址配置为一开始标注的内容,如图所示。点击服务,选择 DNS,将 www.dhcptest.com 对应 IP 地址: 192.168.1.1 进行添加,如图所示。

物理	置酒	服务	桌面	编程	属性						
P配置											Х
IP配置	2										^
O D	HCP			•	静态						
	Address			_	92.168.0	253					
子网				_	55.255.2						
默认服				_	.0.0.0	33.0					
	服务器				.0.0.0						
				U	.0.0.0						
IPv6酉											
O A	utomatio	:		•	静态						
IPv6±	地址									/	
链路	*地地址			F	E80::20	:7CFF	:FE59:7C	64			
默认图	列关										
DNS	服务器										
802.1	X										
Пυ	se 802.1	X Securit	tv								
	entication		MD5								
Userr											
Pass											
Pass	word										

图 **44** 配置 **DNS** 服务器



(5)配置 DHCP 服务器。鼠标选中 DHCP 服务器,选中桌面,选中 IP 配置,将 IP 地址、默认网关配置为一开始标注的信息,如图所示。选中服务,选中 DHCP, 将默认网关、DNS 服务器配置为一开始标注的信息,将 DHCP 状态设置为开,如 图所示。

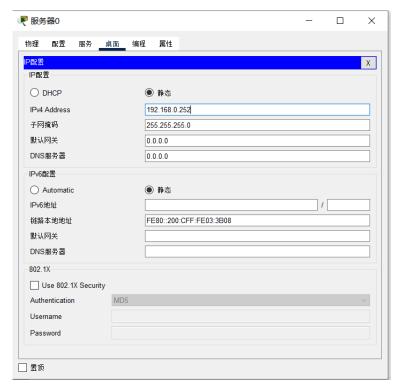


图 46 配置 DHCP 服务器

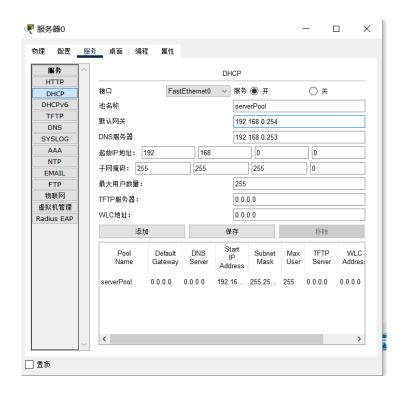


图 47 配置 DHCP 服务器

(6) 配置主机。鼠标选中主机,选中桌面,选择 IP 配置,将 IP 配置切换到 DHCP,这样,主机会自动通过 DHCP 获取到一个 IP 地址,如图所示。

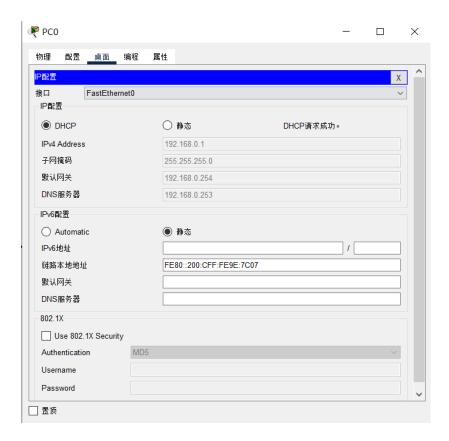


图 48 配置主机

(7) 第七步:访问网页。点击主机,选择桌面,选择网页浏览器,输入www.dhcptest.com,显示界面如图所示。

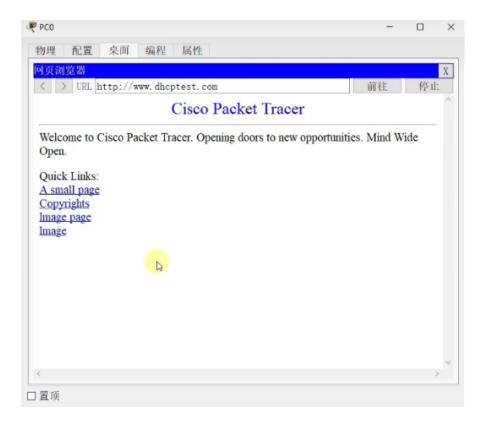


图 49 显示网页

## 四、实验体会

- **1 MAC** 地址、**IP** 地址在计算机网络通信中占有极其重要的低位。它们唯一标识了计算机的地址。
- 2 总线型网络的结构较为简单,但是不可避免的会发生消息的碰撞,这是它的缺点。
- **3** 动态主机配置协议 **DHCP** 对于大面积的网络设备来说是必须的,省去了很多麻烦。