

第 5 章

Internet 接入实验

接入网络设计需要掌握用户终端宽带接入网络和局域网宽带接入网络的设计方法和过程,同时需要掌握本地鉴别方式与统一鉴别方式的区别,并掌握这两种鉴别方式的实现方法和过程。同时,还需要掌握连接在 Internet 中的终端通过虚拟专用网(Virtual Private Network,VPN)接入内部网络的过程。

5.1 终端通过以太网接入 Internet 实验

5.1.1 实验内容

构建如图 5.1 所示的接入网络,终端 A 和终端 B 通过启动宽带连接程序完成接入 Internet 的过程。

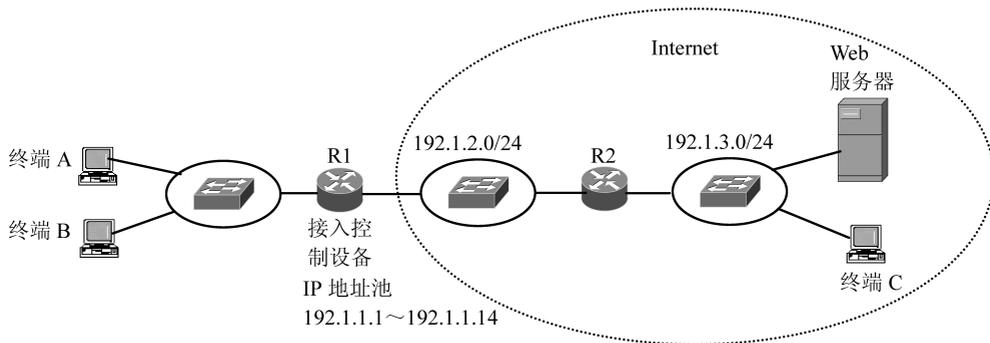


图 5.1 终端通过以太网接入 Internet 的过程

如图 5.1 所示的接入网络中,路由器 R1 作为接入控制设备,终端 A 和终端 B 通过以太网与路由器 R1 实现互连。路由器 R1 一端连接作为接入网络的以太网,另一端连接 Internet。实现宽带接入前,终端 A 和终端 B 没有配置任何网络信息,也无法访问 Internet。

终端 A 和终端 B 访问 Internet 前,需要完成以下操作过程。一是完成注册,获取有

效的用户名和口令；二是启动宽带连接程序。成功接入 Internet 后，终端 A 和终端 B 可以访问 Internet 中的资源，如 Web 服务器，也可以和 Internet 中的其他终端进行通信。

5.1.2 实验目的

- (1) 验证宽带接入网络的设计过程。
- (2) 验证接入控制设备的配置过程。
- (3) 验证终端宽带接入过程。
- (4) 验证本地鉴别方式鉴别终端用户的过程。
- (5) 验证用户终端访问 Internet 的过程。

5.1.3 实验原理

由于终端 A 和终端 B 通过以太网与作为接入控制设备的路由器 R1 实现互连。因此，需要通过基于以太网的点对点协议(PPP over Ethernet, PPPoE)完成接入过程。对于路由器 R1，一是需要配置授权用户，二是需要配置用于鉴别授权用户身份的鉴别协议，三是需要配置 IP 地址池。对于接入终端，需要启动宽带连接程序，并输入表明授权用户身份的有效用户名和口令。终端与路由器 R1 之间完成以下操作过程。一是建立终端与路由器 R1 之间的 PPP 会话。二是基于 PPP 会话建立终端与路由器 R1 之间的 PPP 链路。三是由路由器 R1 完成对终端用户的身份鉴别过程。四是由路由器 R1 对终端分配 IP 地址，并在路由表中创建用于将路由器 R1 与终端之间的 PPP 会话和为终端分配的 IP 地址绑定在一起的路由项。

5.1.4 关键命令说明

1. 定义 PPPoE 配置文件

```
Router(config)#bba-group pppoe aal
Router(config-bba)#virtual-template 1
Router(config-bba)#exit
```

bba-group pppoe aal 是全局模式下使用的命令，该命令的作用：一是创建名为 aal 的 PPPoE 配置文件，二是进入宽带接入(Broadband Access, BBA)组配置模式。在 BBA 组配置模式下完成 PPPoE 配置文件的定义过程。

virtual-template 1 是 BBA 组配置模式下使用的命令，该命令的作用是指定通过使用编号为 1 的虚拟模板创建虚拟接入接口。路由器为每一次虚拟拨号接入过程创建一个虚拟接入接口，该虚拟接入接口等同于传统拨号接入网络连接语音信道的接口。所有通过使用编号为 1 的虚拟模板创建的虚拟接入接口统一使用定义编号为 1 的虚拟模板时所配置参数。

2. 配置虚拟模板

终端通过 PPP 会话连接接入控制设备,接入控制设备通过虚拟接入接口连接 PPP 会话,虚拟模板用于定义虚拟接入接口的相关参数。

```
Router(config)#interface virtual-template 1
Router(config-if)#peer default ip address pool apool
Router(config-if)#ppp authentication chap
Router(config-if)#ip unnumbered FastEthernet0/0
Router(config-if)#exit
```

interface virtual-template 1 是全局模式下使用的命令,该命令的作用:一是创建编号为 1 的虚拟模板,二是进入虚拟模板配置模式。为该虚拟模板配置的参数作用于所有通过使用编号为 1 的虚拟模板创建的虚拟接入接口。

peer default ip address pool apool 是虚拟模板配置模式下使用的命令,该命令的作用是将接入终端获取 IP 地址的方式指定为从名为 apool 的本地 IP 地址池中分配 IP 地址。由于采用点对点虚拟线路互连接入终端与虚拟接入接口,因此接入终端就是虚拟接入接口的另一端。

ppp authentication chap 是虚拟模板配置模式下使用的命令,该命令的作用是指定挑战握手鉴别协议(Challenge Handshake Authentication Protocol,CHAP)作为鉴别接入用户的鉴别协议。默认情况下采用本地鉴别方式鉴别接入用户。

ip unnumbered FastEthernet0/0 是虚拟模板配置模式下使用的命令,该命令的作用是在一个没有分配 IP 地址的接口上启动 IP 处理功能。如果该接口需要产生并发送报文,使用接口 FastEthernet0/0 的 IP 地址。由于需要为每一次接入过程创建虚拟接入接口,因此不可能为每一个虚拟接入接口分配 IP 地址,但由于以下两个原因:一是需要启动虚拟接入接口输入输出 IP 分组的功能。二是允许虚拟接入接口产生并发送控制报文,如路由消息等,这些控制报文需要用其他接口的 IP 地址作为其源 IP 地址。

3. 配置本地 IP 地址池

本地 IP 地址池是路由器 R1 用于分配给接入终端的一组 IP 地址。以下是定义本地 IP 地址池的命令。

```
Router(config)#ip local pool apool 192.1.1.1 192.1.1.14
```

ip local pool apool 192.1.1.1 192.1.1.14 是全局模式下使用的命令,该命令的作用是定义一个名为 apool、IP 地址范围为 192.1.1.1~192.1.1.14 的本地 IP 地址池。

4. 创建授权用户

本地鉴别方式下,直接在接入控制设备中定义授权用户,以下命令用于定义授权用户。

```
Router(config)#username aaal password bbb1
```

username aaal password bbb1 是全局模式下使用的命令,该命令的作用是创建用户名为 aaal、口令为 bbb1 的授权用户,每一个用户通过启动宽带连接程序接入 Internet 时,必须输入某个授权用户的用户名和口令。

5. 启动接口的 PPPoE 功能

```
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#pppoe enable group aal
Router(config-if)#exit
```

pppoe enable group aal 是接口配置模式下使用的命令,该命令的作用:一是在指定以太网接口(这里是接口 FastEthernet0/0)上启动协议 PPPoE,二是指定根据名为 aa1 的 PPPoE 配置文件创建 PPPoE 会话。用户终端通过以太网实现宽带接入前,路由器连接作为接入网络的以太网的接口必须启动协议 PPPoE,通过协议 PPPoE 创建用于连接接入终端的 PPPoE 会话。

5.1.5 实验步骤

(1) 启动 Cisco Packet Tracer,在逻辑工作区根据如图 5.1 所示的宽带接入网络结构放置和连接设备,完成设备放置和连接后的逻辑工作区界面如图 5.2 所示。

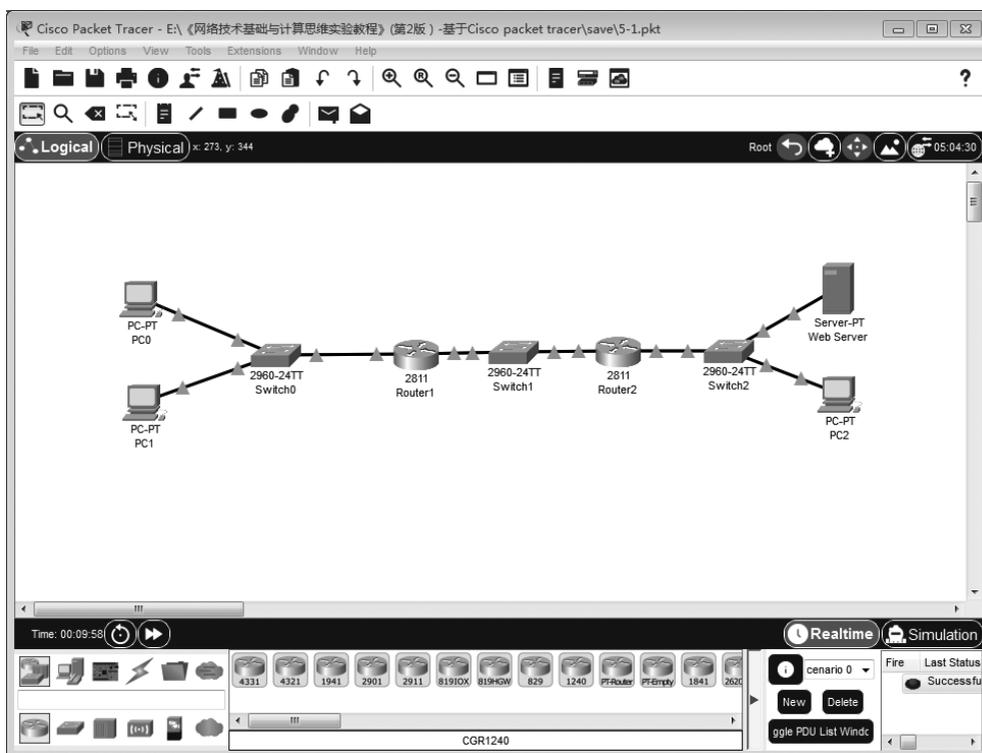
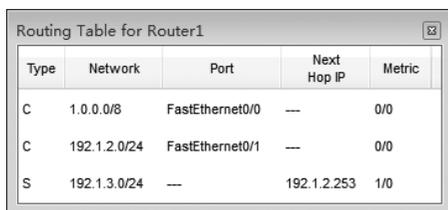


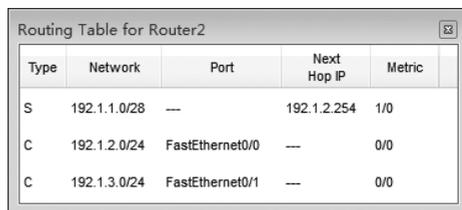
图 5.2 完成设备放置和连接后的逻辑工作区界面

(2) 完成路由器接口 IP 地址和子网掩码配置过程,完成各路由器静态路由项配置过程。路由器 Router1 和 Router2 的完整路由表分别如图 5.3 和图 5.4 所示。由于为接入终端分配的 IP 地址范围是 192.1.1.1~192.1.1.14,可以用 CIDR 地址块 192.1.1.0/28 表示该组 IP 地址。因此,Router2 中需要配置一项用于指明通往网络地址为 192.1.1.0/28 的网络的传输路径的静态路由项,该路由项不能由 RIP 动态生成的原因是,Router1 各接口配置的 IP 地址和子网掩码并不能说明 Router1 直接连接网络地址为 192.1.1.0/28 的网络。Router1 中需要配置用于指明通往网络地址为 192.1.3.0/24 的网络的传输路径的静态路由项。需要指出的是,Router1 中并没有用于指明通往网络地址为 192.1.1.0/28 的网络的传输路径的路由项,这是因为,Router1 只有在为某个接入终端分配 IP 地址后,路由表中才动态创建一项将分配给该终端的 IP 地址和 Router1 与该终端之间的 PPP 会话绑定在一起的路由项。



| Type | Network | Port | Next Hop IP | Metric |
|------|--------------|-----------------|-------------|--------|
| C | 1.0.0.0/8 | FastEthernet0/0 | -- | 0/0 |
| C | 192.1.2.0/24 | FastEthernet0/1 | -- | 0/0 |
| S | 192.1.3.0/24 | -- | 192.1.2.253 | 1/0 |

图 5.3 Router1 的路由表



| Type | Network | Port | Next Hop IP | Metric |
|------|--------------|-----------------|-------------|--------|
| S | 192.1.1.0/28 | -- | 192.1.2.254 | 1/0 |
| C | 192.1.2.0/24 | FastEthernet0/0 | -- | 0/0 |
| C | 192.1.3.0/24 | FastEthernet0/1 | -- | 0/0 |

图 5.4 Router2 的路由表

(3) 在命令行接口 (CLI) 下,在路由器 Router1 中定义两个用户名和口令分别是 <aaa1,bbb1>和<aaa2,bbb2>的授权用户。确定采用本地鉴别方式鉴别用户身份。

(4) 在命令行接口下,在路由器 Router1 中创建 PPPoE 配置文件,完成 PPPoE 配置文件定义过程。

(5) 在命令行接口下,在路由器 Router1 中定义本地 IP 地址池,本地 IP 地址池包含由 CIDR 地址块 192.1.1.0/28 表示的一组 IP 地址。

(6) 用户终端一旦完成接入过程,作为接入控制设备的路由器 Router1 与用户终端之间相当于建立了虚拟点对点线路,路由器 Router1 等同于创建了用于连接虚拟点对点线路的虚拟接入接口。因此,在命令行接口下,通过在路由器 Router1 中定义虚拟模板的方式定义建立虚拟点对点线路所需要的相关参数。

(7) 在命令行接口下,在路由器 Router1 连接作为接入网络的以太网的接口上启动协议 PPPoE,并指定创建 PPPoE 会话时使用的 PPPoE 配置文件。

(8) 完成路由器 Router1 有关配置后。用户终端启动 PPPoE 连接程序,通过 PPPoE 连接程序界面输入用户名和口令,以此完成用户终端 PPPoE 接入过程。PC0 的 PPPoE 连接程序界面如图 5.5 所示。用同样的方式完成 PC1 PPPoE 接入过程。

(9) 查看路由器 Router1 的路由表,路由器 Router1 的路由表如图 5.6 所示。路由器 Router1 直接通过虚拟接入接口连接用户终端,并将连接用户终端的虚拟接入接口和分配给用户终端的 IP 地址绑定在一起。分配给用户终端的 IP 地址从 IP 地址池中选择。如果虚拟接入接口产生并发送报文,可以将 Router1 接口 FastEthernet0/0 的 IP 地址作

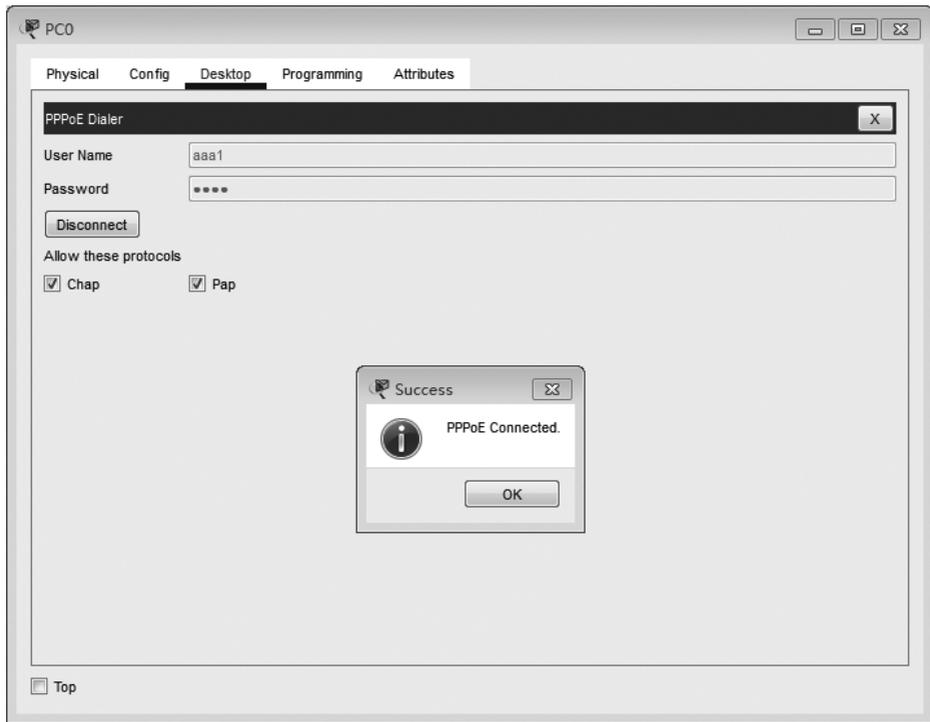


图 5.5 PC0 的 PPPoE 连接程序界面

为该报文的源 IP 地址,这种指定似乎将 Router1 接口 FastEthernet0/0 作为虚拟接入接口用于向终端传输 IP 分组的传输路径的下一跳。

| Type | Network | Port | Next Hop IP | Metric |
|------|--------------|-------------------|-------------|--------|
| C | 1.0.0.0/8 | FastEthernet0/0 | --- | 0/0 |
| C | 192.1.1.1/32 | Virtual-Access1.1 | 1.1.1.1 | 0/0 |
| C | 192.1.1.2/32 | Virtual-Access1.2 | 1.1.1.1 | 0/0 |
| C | 192.1.2.0/24 | FastEthernet0/1 | --- | 0/0 |
| S | 192.1.3.0/24 | --- | 192.1.2.253 | 1/0 |

图 5.6 终端接入后的 Router1 路由表

5.1.6 命令行接口配置过程

1. Router1 命令行接口配置过程

```
Router>enable
Router#configure terminal
```

```

Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#ip address 1.1.1.1 255.0.0.0
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/1
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#ip address 192.1.2.254 255.255.255.0
Router(config-if)#exit
Router(config)#bba-group pppoe aa1
Router(config-bba)#virtual-template 1
Router(config-bba)#exit
Router(config)#interface virtual-template 1
Router(config-if)#peer default ip address pool apool
Router(config-if)#ppp authentication chap
Router(config-if)#ip unnumbered FastEthernet0/0
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#pppoe enable group aa1
Router(config-if)#exit
Router(config)#ip local pool apool 192.1.1.1 192.1.1.14
Router(config)#username aa1 password bbb1
Router(config)#username aa2 password bbb2
Router(config)#ip route 192.1.3.0 255.255.255.0 192.1.2.253

```

2. Router2 命令行接口配置过程

```

Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#ip address 192.1.2.253 255.255.255.0
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/1
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#ip address 192.1.3.254 255.255.255.0
Router(config-if)#exit
Router(config)#ip route 192.1.1.0 255.255.255.240 192.1.2.254

```

3. 命令列表

路由器命令行接口配置过程中使用的命令及其功能和参数说明如表 5.1 所示。

表 5.1 命令及其功能和参数说明列表

| 命 令 | 功能和参数说明 |
|---|--|
| bba-group pppoe { <i>group-name</i> global } | 创建并定义 PPPoE 配置文件,参数 <i>group-name</i> 是配置文件名,如果选择选项 global ,该配置文件作用于所有启动 PPPoE 且没有指定 PPPoE 配置文件的接口 |
| ppp authentication { <i>protocol1</i> [<i>protocol2</i> ...]} [<i>list-name</i> default] | 为 PPP 指定鉴别协议和鉴别机制,参数 <i>protocol</i> 用于指定鉴别协议,PAP 和 CHAP 是 Cisco Packet Tracer 常用的鉴别协议。参数 <i>list-name</i> 用于指定鉴别机制列表, default 选项指定默认鉴别机制列表 |
| virtual-template <i>template-number</i> | 为虚拟接入接口定义虚拟模板。参数 <i>template-number</i> 是虚拟模板编号 |
| interface virtual-template <i>number</i> | 创建虚拟模板,创建的虚拟模板将作用于动态创建的虚拟接入接口。参数 <i>number</i> 是虚拟模板编号 |
| ip unnumbered <i>type number</i> | 启动一个没有分配 IP 地址的接口的 IP 处理功能。如果该接口需要产生并发送报文,使用由参数 <i>type</i> 和参数 <i>number</i> 指定的接口的 IP 地址。参数 <i>type</i> 是接口类型,参数 <i>number</i> 是接口编号,两者一起唯一指定某个接口 |
| pppoe enable [group <i>group-name</i>] | 在以太网接口启动协议 PPPoE。如果用参数指定 PPPoE 配置文件名,创建 PPPoE 会话时使用该 PPPoE 配置文件,否则使用选择选项 global 的 PPPoE 配置文件 |
| ip local pool { default <i>poolname</i> } [<i>low-ip-address</i> [<i>high-ip-address</i>]] | 定义 IP 地址池,参数 <i>low-ip-address</i> 和 <i>high-ip-address</i> 用于确定 IP 地址池的地址范围,可以为该地址池分配名字 <i>poolname</i> ,也可以通过选项 default 将该地址池指定为默认地址池 |
| peer default ip address { <i>ip-address</i> dhcp pool [<i>pool-name</i>]} | 确定虚拟接入接口另一端的 IP 地址获取方式,用参数 <i>ip-address</i> 指定 IP 地址。通过选项 dhcp 指定通过 DHCP 服务器获得。通过选项 pool 指定通过地址池获得,如果没有指定地址池名 <i>pool-name</i> ,选择默认地址池 |

5.2 终端通过 ADSL 接入 Internet 实验

5.2.1 实验内容

构建如图 5.7 所示的接入网络,终端 A 和终端 B 通过启动宽带连接程序完成接入 Internet 的过程。

如图 5.7 所示的接入网络和如图 5.1 所示的接入网络之间的差别在于,铺设到家庭的不是可以将终端接入以太网的双绞线缆,而是用户线(俗称电话线),通过用户线实现家庭

中的非对称数字用户线路(Asymmetric Digital Subscriber Line, ADSL) Modem 与本地局中的数字用户线接入复用器(Digital Subscriber Line Access Multiplexer, DSLAM)之间的互连。终端可以通过以太网与 ADSL Modem 实现互连。对于终端, ADSL Modem 和 DSLAM 是透明的,因此,图 5.7 中的终端 A 和终端 B 可以与图 5.1 中的终端 A 和终端 B 一样通过宽带连接程序接入 Internet。

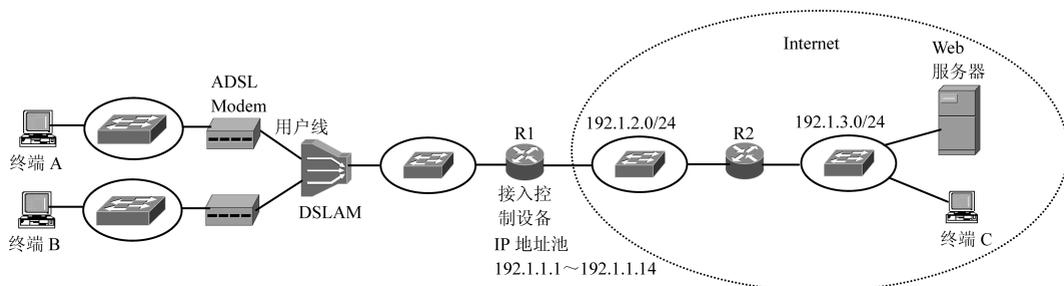


图 5.7 终端通过 ADSL 接入 Internet 的过程

5.2.2 实验目的

- (1) 验证 ADSL Modem 与终端之间的连接过程。
- (2) 验证 DSLAM 与 ADSL Modem 之间的连接过程。
- (3) 验证 DSLAM 与以太网之间的连接过程。
- (4) 验证终端通过 ADSL 接入 Internet 的过程。

5.2.3 实验原理

该实验在 5.1 节终端通过以太网接入 Internet 实验的基础上完成,主要工作在于:一是实现用户线互连 ADSL Modem 和 DSLAM 的过程,二是实现以太网互连 DSLAM 和作为接入控制设备的路由器 R1 的过程,三是实现以太网互连终端和 ADSL Modem 的过程。单个 DSLAM 设备可以连接多条用户线,实现多个基于用户线的 ADSL 接入网络与以太网之间的互连。

5.2.4 实验步骤

(1) 选择图 5.7 中 ADSL Modem 的过程如下。①在设备类型选择框的上半部分选择网络设备(Network Devices)。②在设备类型选择框的下半部分选择广域网仿真设备(Wan Emulation)。③在设备选择框中选择 DSL-Modem。该设备有两个接口:一个是连接双绞线缆的以太网接口,一个是连接电话线的 Modem 接口。选择图 5.7 中 DSLAM 设备类型的过程与 ADSL Modem 相同。在设备选择框中选择 Generics(Cloud-PT)。该设备有两个连接电话线的 Modem 接口和一个连接双绞线缆的以太网接口。

为了用该设备仿真如图 5.7 中所示的实现基于两条电话线的两个 ADSL 接入网络与以太网互连的 DSLAM,需要通过配置将两个连接电话线的 Modem 接口与以太网接口绑定在一起。两个连接电话线的 Modem 接口与以太网接口绑定在一起的配置界面如图 5.8 所示。过程如下,单击 Generics(Cloud-PT),选择图形接口(Config)配置方式,选择 DSL,在出现的 DSL 配置界面中,一边指定连接电话线的 Modem 接口,一边指定以太网接口,单击添加(Add)按钮建立 Modem 接口与以太网接口之间的绑定。可以通过选中某项绑定项,单击删除(Remove)按钮,删除已经建立的 Modem 接口与以太网接口之间的绑定。

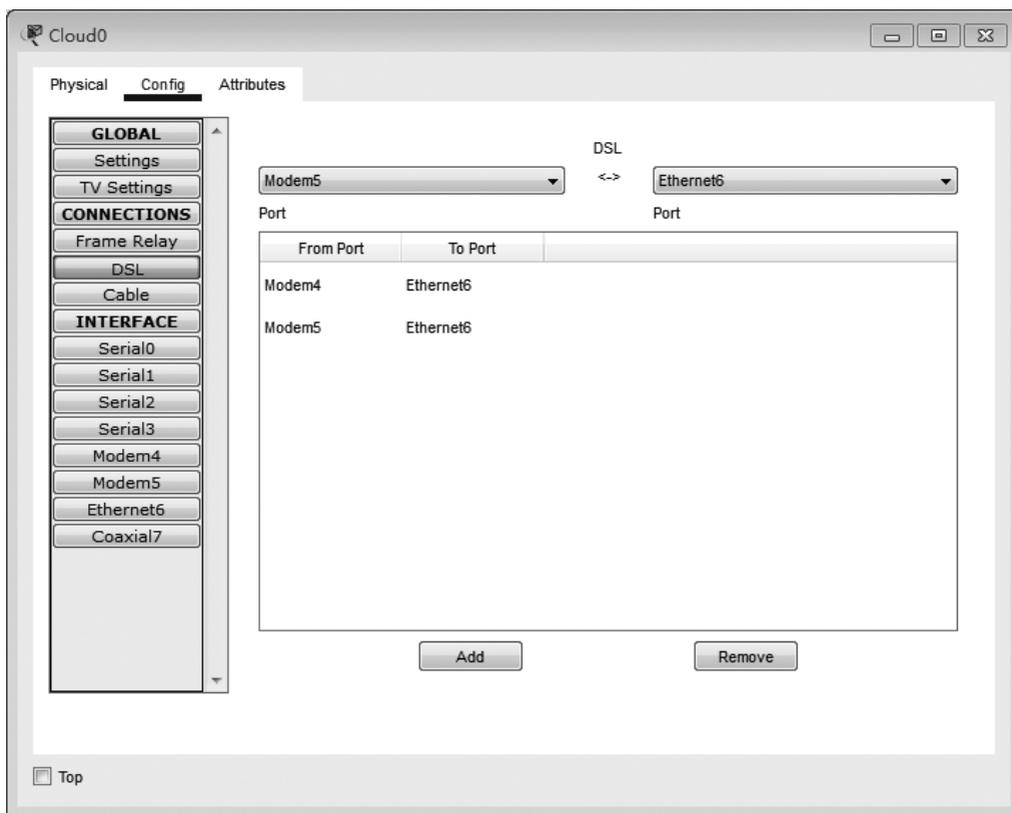


图 5.8 Cloud-PT 将 Modem 接口与以太网接口绑定在一起的界面

(2) 根据如图 5.7 所示的接入网络结构,完成设备放置和连接,终端以太网接口与 DSL-Modem 以太网接口之间用直连双绞线(Copper Straight-Through)互连,DSL-Modem Modem 接口与 Generics(Cloud-PT)Modem 接口之间用电话线(Phone)互连。Generics(Cloud-PT)以太网接口与交换机之间用直连双绞线互连。完成设备放置和连接后的逻辑工作区界面如图 5.9 所示。其他实验步骤与 5.1 节终端通过以太网接入 Internet 实验相同,这里不再赘述。