

# 网络技术与应用课程实验报告

## 实验8：PPPoE服务器的配置和应用

姓名：孟启轩 学号：2212452 专业：计算机科学与技术

### 一、实验内容说明

#### PPPoE服务器配置和应用实验

(1) 仿真有线局域网接入互联网的场景，正确配置PPPoE服务器的认证协议、地址池、虚拟模板和物理接口，使内网用户经认证后才能正常访问外部互联网。

(2) 仿真家庭网络中，无线和有线终端（主机、智能电话等）连入小型路由器，由小型路由器统一接入互联网服务运营商PPPoE服务器的场景。对小型路由器和PPPoE服务器进行设置，使家庭网络中的用户经认证后才能正常访问外部互联网。

### 二、前期准备

#### 理论知识

PPPoE（Point-to-Point Protocol over Ethernet，以太网上的点对点协议）是一种网络协议，它将点对点协议（PPP）封装在以太网（Ethernet）帧中，用于在多用户以太网环境中建立虚拟的直接连接。PPPoE广泛应用于互联网服务提供商（ISP）为用户提供宽带接入服务，特别是通过DSL（数字用户线路）技术提供的服务。

以下是关于PPPoE的一些关键理论知识：

#### 1. PPPoE的工作原理

PPPoE分为两个阶段：发现阶段和会话阶段。

- 发现阶段：**客户端发起发现过程，试图找到一个可用的PPPoE服务器。这一阶段包括四个步骤：发起（PADI）、提供（PADO）、请求（PADR）和会话确认（PADS）。通过这些步骤，客户端和服务端之间建立了唯一的会话ID。
- 会话阶段：**一旦建立了会话，客户端就可以使用PPP来发送数据包。这个阶段涉及常规的PPP通信，如身份验证、IP地址分配等，并且所有通信都带有前面确定的会话ID。

#### 2. PPPoE的优点

- 安全性：**由于PPP支持多种认证协议，如PAP（Password Authentication Protocol）和CHAP（Challenge Handshake Authentication Protocol），因此可以提高连接的安全性。
- 灵活性：**PPPoE可以在任何支持以太网的网络上运行，使得它非常灵活。
- QoS支持：**一些实现允许根据不同的服务级别协议（SLA）来区分流量优先级。

#### 3. PPPoE的局限性

- 性能开销：**相比直接的以太网连接，PPPoE增加了额外的头部信息，这可能带来一定的性能损失。

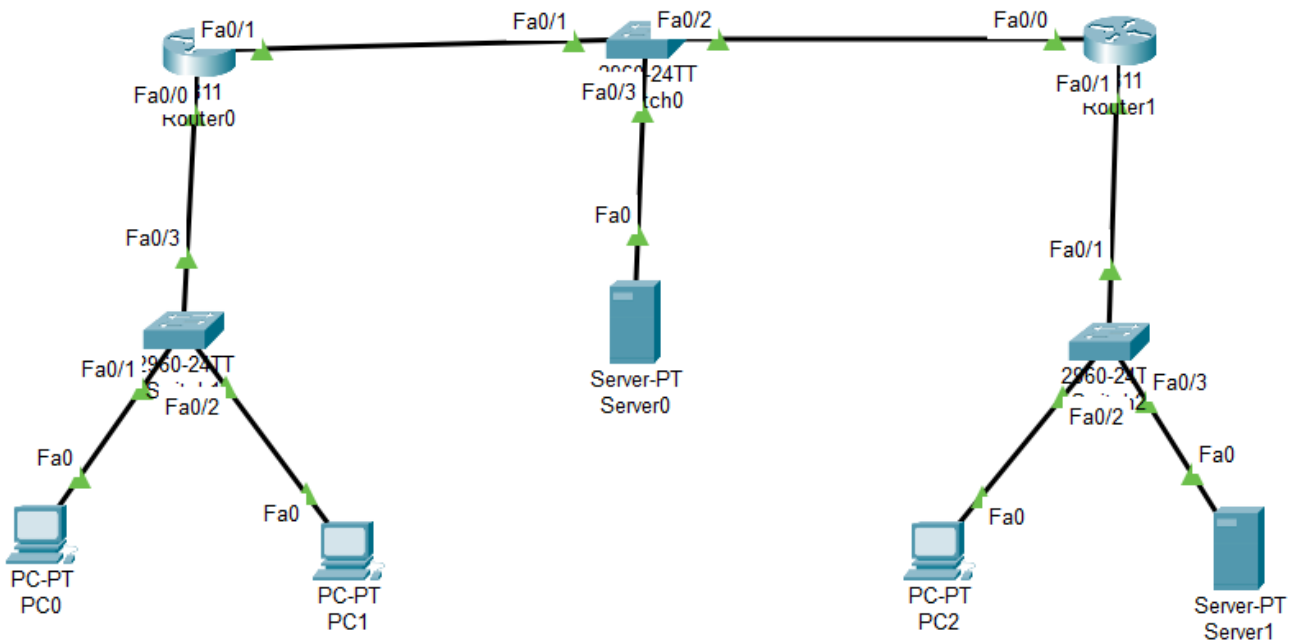
- **复杂性增加：**对于网络管理员来说，配置和维护PPPoE可能会比简单的以太网连接更复杂。

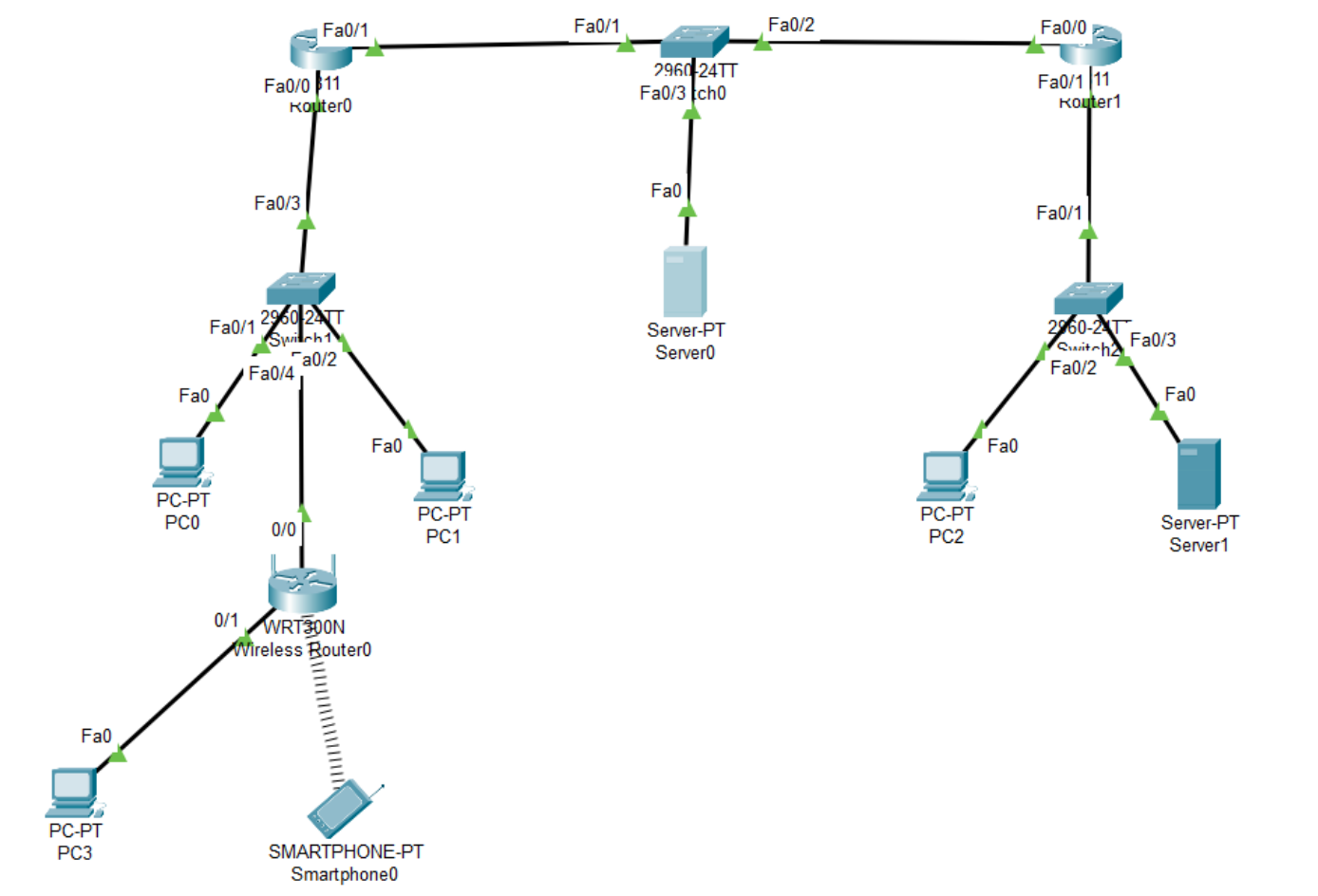
4. PPPoE的应用场景

PPPoE主要用于住宅宽带连接，尤其是通过DSL提供的服务。当用户想要访问互联网时，他们的计算机或路由器通过PPPoE与ISP的接入服务器建立连接。此外，PPPoE也适用于需要基于每个用户进行独立计费或管理的多租户环境，如酒店或公寓楼。

拓扑图

拓扑图如下：





IP地址分配

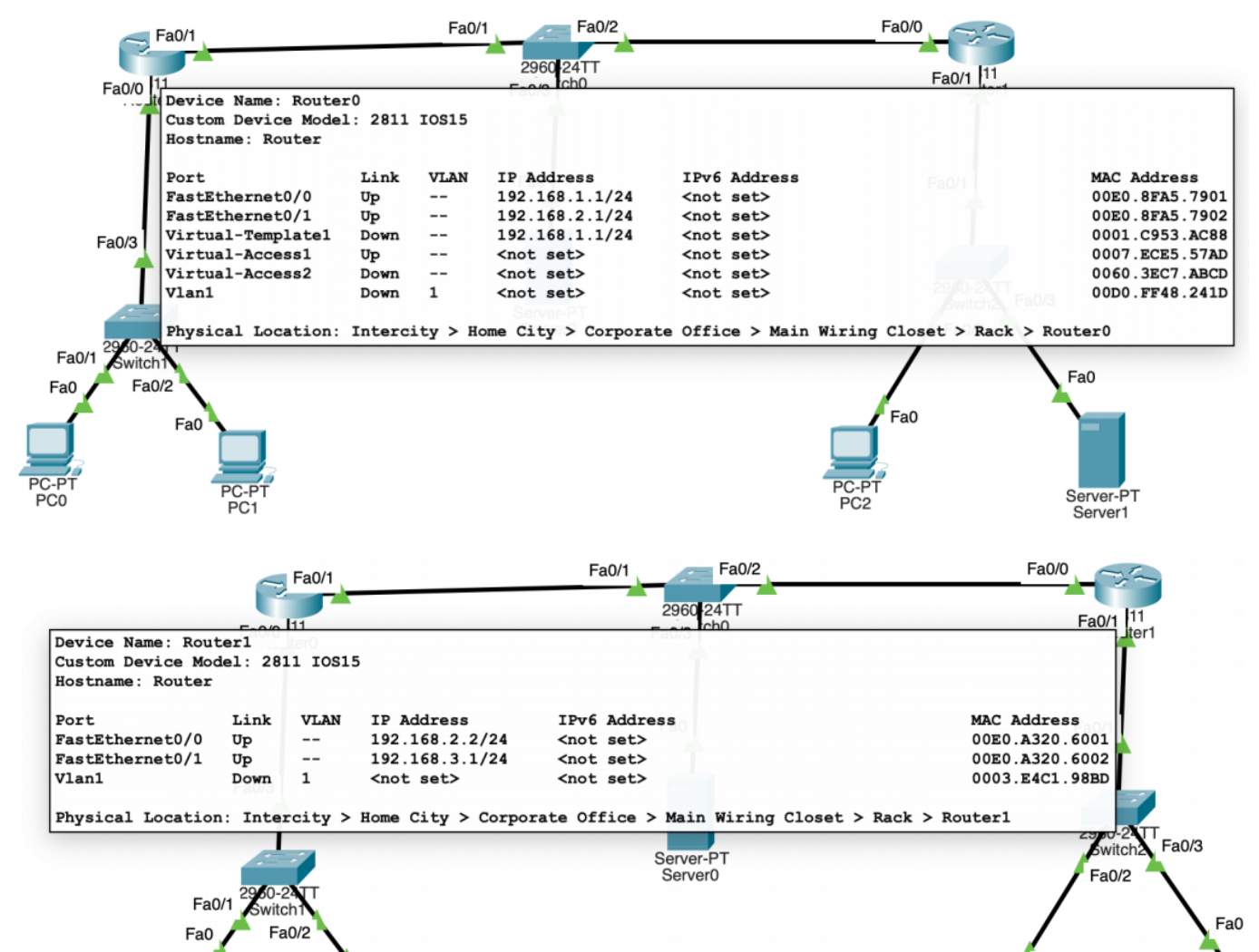
本次实验的IP地址分配如下所示：

Machine	IPv4 Address	Subnet Mask	网关
PC0	由路由器分配	255.255.255.0	
PC1	由路由器分配	255.255.255.0	
PC2	192.168.3.2	255.255.255.0	192.168.3.1
Server0	192.168.2.3	255.255.255.0	
Server1	192.168.3.3	255.255.255.0	192.168.3.1
Router0 Fa0/0	192.168.1.1	255.255.255.0	
Router0 Fa0/1	192.168.2.1	255.255.255.0	
Router1 Fa0/0	192.168.2.2	255.255.255.0	
Router1 Fa0/1	192.168.3.1	255.255.255.0	

三、实验过程

(1)基本配置

首先对三台主机以及服务器按照准备过程中的地址进行ip地址配置，由于ip地址的配置并不是本次实验的重点，这里只展示出两个路由器配置完成后的地址分配：



按照拓扑图配置仿真环境下的网络，保证所连接的设备能够ping通。

(2)配置认证协议和用户

为了验证接入用户的合法性，我们需要在接入服务器上启动并配置认证服务。在本次实验中，`aaa`命令用于在全局模式下进行认证、授权和计费服务的配置。以下是启动认证服务并选择认证方式的相关命令（同时将主机的IP地址和端口号进行绑定）：

```
Router(config)#aaa new-model
Router(config)#aaa authentication ppp myPPPoE group radius
Router(config)#radius-server host 192.168.2.3 auth-port 1645 key radius123
```

配置完成后的界面如下图所示：

```
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/1
Router(config-if)#exit
Router(config-if)#exit
Router(config)#aaa new-model
Router(config)#aaa authentication ppp myPPPoE group radius
Router(config)#radius-server host 192.168.2.3 auth-port 1645 key radius123
```

(3)AAA服务器配置

- 1. 首先，需要在服务器的AAA服务中添加提供服务路由器的相关信息，包括路由器的名称、IP地址和端口号等。
- 2. 其次，在服务器中设置相应的用户及其口令，以使用户能够顺利连接并被投递到外部网络，从而实现对 其的服务。
- 3. 完成以上配置后，服务器的AAA服务界面将显示如下信息：

Server0

PhysicalConfigServicesDesktopProgrammingAttributes

SERVICES

HTTP

DHCP

DHCPv6

TFTP

DNS

SYSLOG

AAA

NTP

EMAIL

FTP

IoT

VM Management

Radius EAP

AAA

Service

OnOff

Radius Port

1645

Network Configuration

Client Name

Client IP

Secret

ServerType

Radius

	Client Name	Client IP	Server Type	Key
1	Router	192.168.2.1	Radius	radius123

Add

Save

Remove

User Setup

Username

Password

	Username	Password
1	alice	alice123
2	bob	bob123
3	remote	remote123

Add

Save

Remove

Top

(4)地址池配置

用户在接入时，PPPoE服务器需要为其分配IP地址。为此，在配置PPPoE时，需建立一个地址池，用于指定分配给登录用户的IP地址范围。可以通过在全局配置模式下使用ip local pool PoolName StartIP EndIP命令来创建本地地址池。

- 1. PoolName是一个用户选择的字符串，用于标识该IP地址池。
- 2. StartIP和EndIP分别代表该地址池的起始IP地址和结束IP地址。

在本次实验中使用如下命令来为其分配地址池：

```
ip local pool myPool 192.168.1.100 192.168.1.200

Router(config)#ip local pool myPool 192.168.1.100 192.168.1.200
```

### (5)虚拟模板配置

网络中通常具有**接口**，这些接口用于连接网络或其他设备，并且可以进行相应的配置。在使用PPPoE服务时，服务器会为每个请求接入的用户创建一个逻辑接口，使得用户感觉他们连接到了一个实际存在的接口。以下是相关的配置命令：

```
Router(config)#interface virtual-template 1
Router(config-if)#ip unnumbered fa0/0
Router(config-if)#peer default ip address pool myPool
Router(config-if)#ppp authentication chap myPPPoE
Router(config-if)#exit
```

1. 创建编号为1的虚拟模板，并进入该模板的配置模式：

- 在这一步，建立了一个虚拟模板，并通过进入其配置模式，可以对该模板进行进一步的设置和配置。

2. 不为利用该模板创建的逻辑接口分配IP地址：

- 这表示在虚拟模板中，不指定逻辑接口的IP地址。如果该接口需要发送IP数据报，将使用fa0/0接口的IP地址作为数据报的源IP地址。

3. 服务器为请求的用户分配IP地址时采用地址池的IP地址：

- 这表示在服务器为PPPoE请求的用户分配IP地址时，会使用一个特定的地址池中的IP地址。这样可以有效地管理和分配IP地址。

4. 该模板将使用CHAP协议进行认证，并采用myPPPoE中规定的认证方式：

- 在这一步，设置虚拟模板使用CHAP协议进行认证。同时，认证方式将遵循在名为myPPPoE中定义的具体规则。这确保了在虚拟模板中采用一致的认证机制，提高了系统的安全性和一致性。

配置完成后如下图所示：

```
Router(config)#interface virtual-template 1
Router(config-if)#ip unnumbered fa0/0
Router(config-if)#peer default ip address pool myPool
Router(config-if)#ppp authentication chap myPPPoE
Router(config-if)#exit
```

### (6)创建BBA组

在配置PPPoE服务器时，需要建立相关的PPPoE协议组，相应的命令如下：

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

在Cisco路由器上，存在一个重要的限制：每个路由器只能同时运行一个PPPoE BBA(Broadband Access)组。例如，如果已经创建了一个名为"myGroup"的PPPoE组，路由器将不允许再创建另一个运行PPPoE协议的BBA组。

这意味着在任何给定时刻，路由器只能维护一个PPPoE组的活动状态。如果你尝试创建另一个PPPoE组，系统将拒绝该操作并提示已经存在一个运行中的组。

这一限制旨在确保对PPPoE BBA组的有效管理，并防止可能的配置冲突和混淆。如果需要创建新的PPPoE BBA组，必须首先停止或删除现有的组，然后才能创建新的组。

配置完成后如下图所示：

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

## (7)配置物理接口

PPPoE协议最终需要运行在一个物理接口上，因此需要在发送、接收PPPoE报文的接口上启动PPPoE功能，具体命令如下：

```
Router(config)#interface fa0/0
Router(config-if)#pppoe enable group myBBAGroup
Router(config-if)#exit
```

1. 第一条命令表示进入接口配置模式
2. 第二条命令代表允许在该接口上启动PPPoE协议
3. 由于在Cisco路由器中只有一个采用PPPoE协议的BBA组，所以不需要指定组名

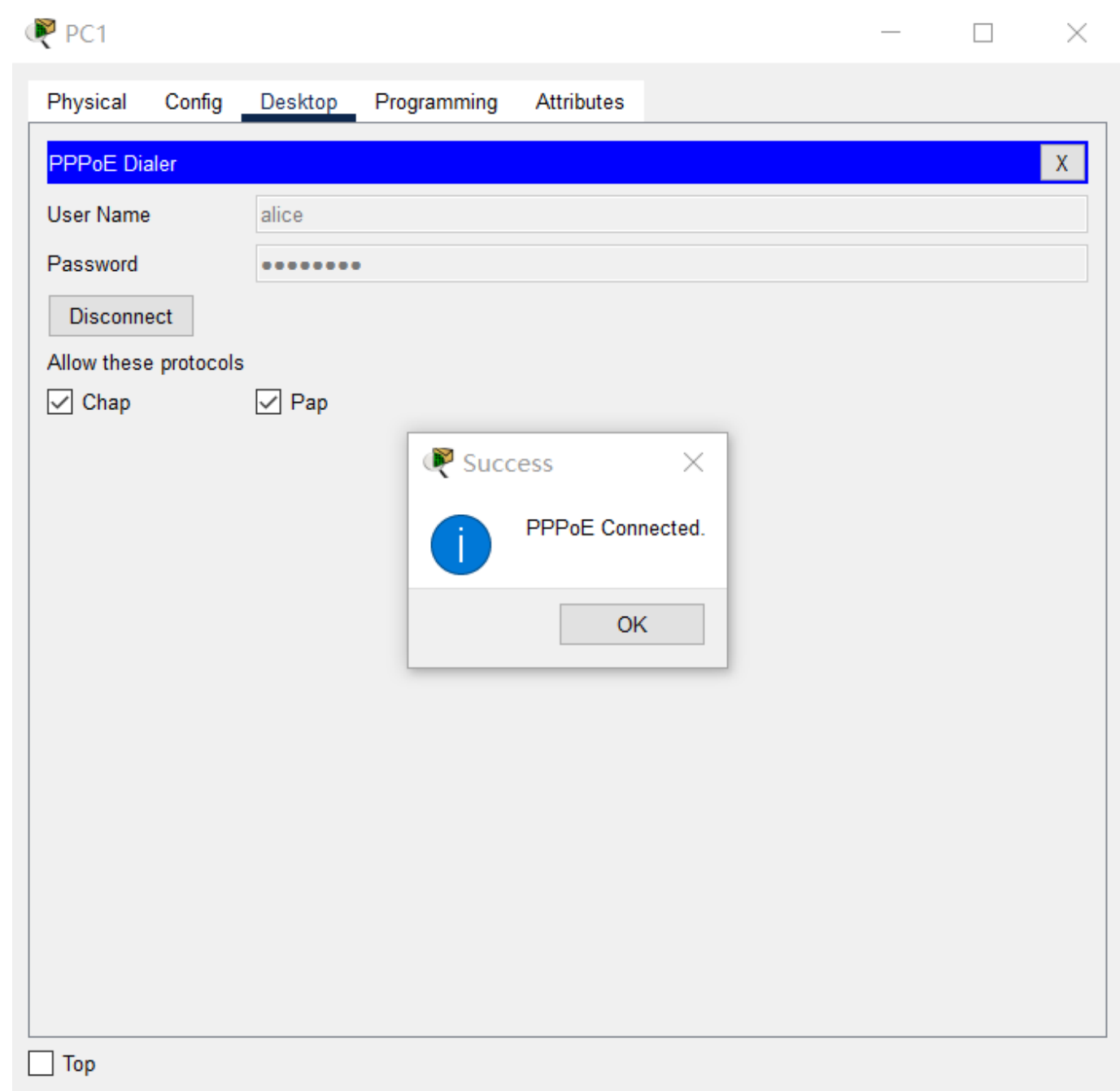
配置完物理接口如下图所示：

```
Router(config)#interface fa0/0
Router(config-if)#pppoe enable group myBBAGroup
Router(config-if)#exit
```

## (8)验证配置的PPPoE接入服务器

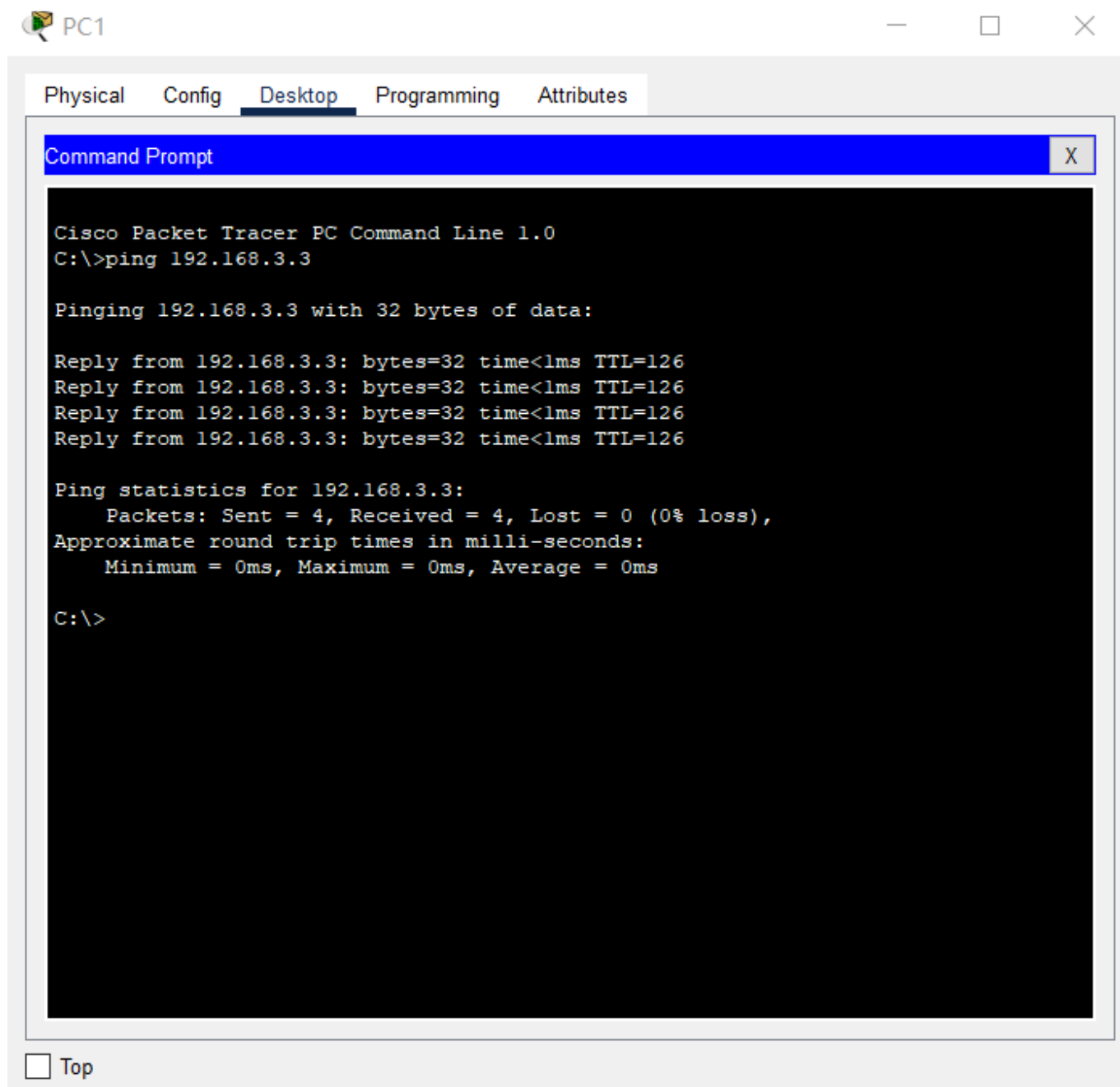
配置完上述设置后，PPPoE接入服务器已经准备好接受来自客户端的请求。当服务器接收到请求时，将对用户进行身份认证，并为通过验证的用户建立相应的逻辑接口。

一旦逻辑接口创建完成，PPPoE接入服务器就能够在这个接口上收发和处理PPPoE用户的数据报文。接下来，我们需要提供在PPPoE接入服务器上设置的用户名和密码（例如，bob和bob123）。一旦连接成功，界面将显示如下状态：

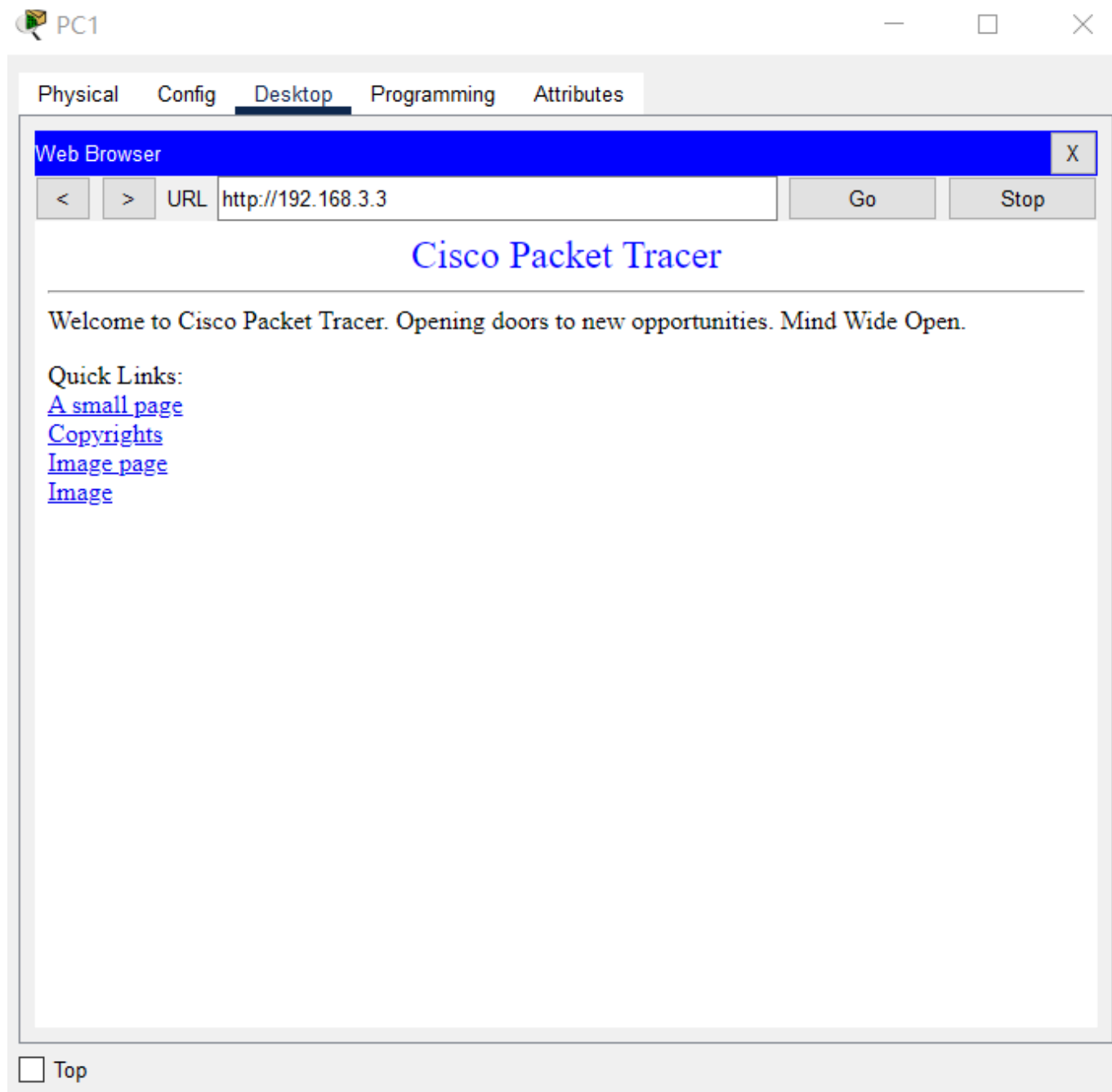


然后就可以取用主机访问外部的主机，比如ping命令如下图所示：





最后用PC0访问server1的web服务:



### (9)添加无线设备

在原有的拓扑结构上添加一个无线路由器，并对无线路由器进行配置：

Wireless Router0

Physical Config GUI Attributes

Wireless-N Broadband Router

Firmware Version: v0.93.3

Setup

Setup Wireless Security Access Restrictions Applications & Gaming Administration Status

Basic Setup DDNS MAC Address Clone Advanced Routing

Internet Setup

Internet Connection type

PPPoE

Username

remote

Password:

.....

Service Name(Optional)

☐ Connect on Demand: Max Idle Time

15

Minute.

☐ Keep Alive: Redial Period

30

Second.

Host Name:

Domain Name:

MTU:

Size:

1500

Optional Settings (required by some internet service providers)

Network Setup

Router IP

IP Address:

192

.

168

.

0

.

1

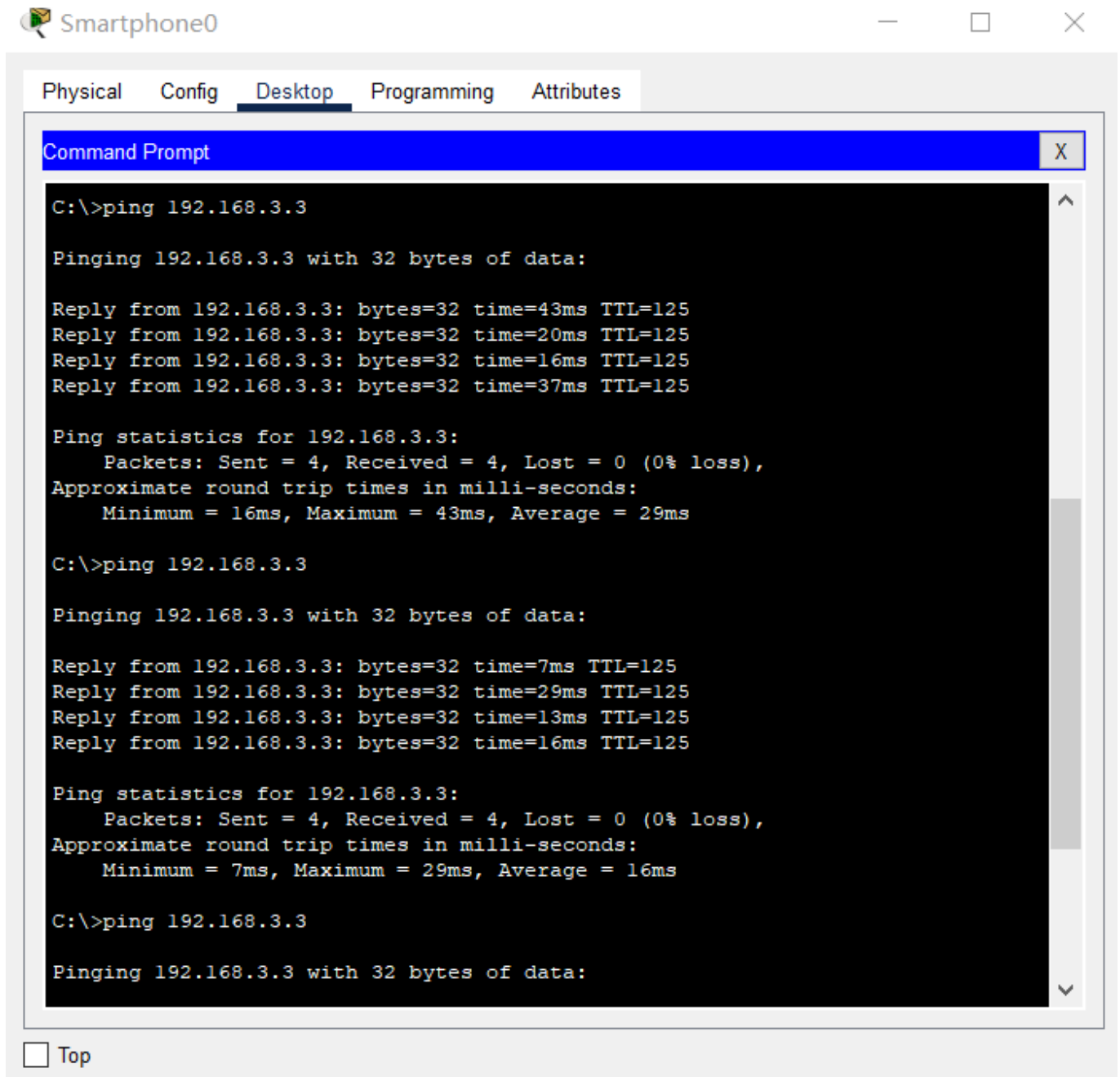
Subnet Mask:

255.255.255.0

Help...

Top

使用智能电话ping外网主机：



## 四、遇到的问题

本次实验最主要遇到的问题就是Cisco Packet Tracer 7.0软件的版本较低，导致在配置Router(config)#bba-group pppoe myBBAGroup这个命令时，提示Invalid input detected at '^' marker的错误。找了很多方法尝试解决都没有成功，最后更换为Cisco Packet Tracer 7.2解决了这个问题。

## 五、实验感悟

通过深入研究PPPoE服务器的认证协议、地址池管理、虚拟模板配置及物理接口设置，并在仿真环境中实践，我对PPPoE的工作机制有了更深层次的理解，包括其在提供用户身份验证、加密通信以及通过唯一Session ID确保安全性方面的作用。PPPoE作为PPP协议的一种实现形式，不仅弥补了传统以太网在安全性和功能上的不足，而且广泛应用于终端设备连接ISP进行宽带接入，支持多种以太网线路类型，如缆线调制解调器和DSL，同时实现了用户管理和网络计费等功能。此次实验模拟了有线局域网与家庭网络接入互联网的过程，加深了我对PPPoE配置细节和技术应用的认识，提升了实际操作技能和对网络架构规划重要性的理解，为未来设计复杂且高效的网络系统奠定了基础。